

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4858288号
(P4858288)

(45) 発行日 平成24年1月18日(2012.1.18)

(24) 登録日 平成23年11月11日(2011.11.11)

(51) Int. Cl. F 1
F 1 6 H 25/20 (2006.01)
 F 1 6 H 25/20 D
 F 1 6 H 25/20 E

請求項の数 28 (全 80 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-113051 (P2007-113051) (22) 出願日 平成19年4月23日(2007.4.23) (65) 公開番号 特開2008-25829 (P2008-25829A) (43) 公開日 平成20年2月7日(2008.2.7) 審査請求日 平成19年6月1日(2007.6.1) (31) 優先権主張番号 特願2006-173194 (P2006-173194) (32) 優先日 平成18年6月22日(2006.6.22) (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地 (74) 代理人 100068755 弁理士 恩田 博宣 (74) 代理人 100105957 弁理士 恩田 誠 (72) 発明者 木下 靖朗 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社 内 (72) 発明者 栗原 正和 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社 内</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転直線運動変換機構の製造方法及びその実施に使用する治具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸方向へ延びる空間を内部に有する円環軸と該円環軸の内部に配置される太陽軸と該太陽軸の周囲に配置される複数の遊星軸とを備えること、

前記円環軸が雌ねじを有する円環軸本体を含めて構成されること、

前記太陽軸が雄ねじを有する太陽軸本体を含めて構成されること、

前記遊星軸が雄ねじを有する遊星軸本体を含めて構成されること、

前記円環軸の雌ねじを円環ねじとし、前記太陽軸の雄ねじを太陽ねじとし、前記遊星軸の雄ねじを遊星ねじとして、前記円環ねじ及び前記太陽ねじと前記遊星ねじとが噛み合うこと、

並びに、前記円環軸及び前記太陽軸の一方の回転運動にともなう前記遊星軸の遊星運動を通じて前記円環軸及び前記太陽軸の他方が直線運動すること

を要件として構成される回転直線運動変換機構の製造方法において、

次の各工程を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行う

「前記太陽軸本体のまわりに前記各遊星軸本体が等間隔に配置された状態において前記太陽ねじと前記各遊星ねじとが噛み合わされる状態を正規組付状態とし、該正規組付状態での前記太陽軸本体と前記各遊星軸本体との組み合わせにより構成される集合体を基礎集合体として、前記太陽軸本体及び前記各遊星軸本体を各別に配置した状態において前記太陽軸本体に対する前記遊星軸本体の関係を前記正規組付状態における関係と対応させた後に前記各遊星軸本体の移動を通じて前記基礎集合体を組み立てる工程」

「前記太陽軸本体に対する前記遊星軸本体の周方向の相対位置を周方向相対位置とし、前記正規組付状態における該周方向相対位置を周方向正規位置として、前記太陽軸本体と前記遊星軸本体とを組み合わせる前に前記周方向相対位置を前記周方向正規位置に設定する工程」

「前記太陽軸本体に標識を形成する工程」

「前記太陽軸本体の標識を太陽標識として、該太陽標識を基準として前記太陽軸本体に前記太陽ねじを形成する工程」

「前記太陽標識の回転位相に基づいて前記周方向相対位置を前記周方向正規位置に設定する工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、

次の工程を含めて前記基礎集合体の組み立てを行う

「前記太陽軸本体の回転位相に対する前記遊星軸本体の回転位相を遊星軸相対位相とし、前記正規組付状態における該遊星軸相対位相を遊星軸正規位相として、前記太陽軸本体と前記遊星軸本体とを組み合わせる前に前記遊星軸相対位相を前記遊星軸正規位相に設定する工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、

次の各工程を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行う

「前記遊星軸本体に標識を形成する工程」

「前記遊星軸本体の標識を遊星標識として、該遊星標識を基準として前記遊星軸本体に前記遊星ねじを形成する工程」

「前記太陽軸本体の回転位相と前記遊星標識の回転位相とに基づいて前記遊星軸相対位相を前記遊星軸正規位相に設定する工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

20

【請求項 4】

請求項 2 に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、

次の各工程を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行う

「前記遊星ねじと噛み合う雌ねじが形成された治具をねじ治具とし、前記遊星軸本体を該ねじ治具に取り付けた状態における前記遊星軸相対位相を遊星軸基準位相として、前記各遊星軸本体を前記ねじ治具に取り付けることにより前記遊星軸相対位相を前記遊星軸基準位相に設定する工程」

「前記太陽軸本体の回転位相と前記遊星軸基準位相とに基づいて前記各遊星軸本体の遊星軸相対位相を前記遊星軸正規位相に設定する工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

30

【請求項 5】

請求項 2 に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、

次の工程を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行う

「前記遊星ねじと噛み合う雌ねじが形成された治具をねじ治具として、前記各遊星軸本体を前記ねじ治具にねじ込むことにより前記遊星軸相対位相を前記遊星軸正規位相に設定する工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

40

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、

次の工程を含めて前記基礎集合体の組み立てを行う

「前記太陽軸本体に対する前記遊星軸本体の軸方向の相対位置を軸方向相対位置とし、前記正規組付状態における該軸方向相対位置を軸方向正規位置として、前記太陽軸本体と前記遊星軸本体とを組み合わせる前に前記軸方向相対位置を前記軸方向正規位置に設定す

50

る工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、

次の工程を含めて前記基礎集合体の組み立てを行う

「前記太陽軸本体を保持する治具を基本治具として、前記遊星軸本体の先端部を該基本治具に突き当てることにより前記軸方向相対位置を前記軸方向正規位置に設定する工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、

次の工程を含めて前記基礎集合体の組み立てを行う

「前記太陽軸本体に対する前記遊星軸本体の径方向の相対位置を径方向相対位置とし、前記正規組付状態における該径方向相対位置を径方向正規位置として、前記太陽軸本体の中心線と前記遊星軸本体の中心線とが平行となる状態で前記径方向相対位置を前記径方向正規位置に設定する工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

【請求項 9】

軸方向へ延びる空間を内部に有する円環軸と該円環軸の内部に配置される太陽軸と該太陽軸の周囲に配置される複数の遊星軸とを備えること、

前記円環軸が雌ねじを有する円環軸本体を含めて構成されること、

前記太陽軸が雄ねじを有する太陽軸本体を含めて構成されること、

前記遊星軸が雄ねじを有する遊星軸本体を含めて構成されること、

前記円環軸の雌ねじを円環ねじとし、前記太陽軸の雄ねじを太陽ねじとし、前記遊星軸の雄ねじを遊星ねじとして、前記円環ねじ及び前記太陽ねじと前記遊星ねじとが噛み合うこと、

並びに、前記円環軸及び前記太陽軸の一方の回転運動にともなう前記遊星軸の遊星運動を通じて前記円環軸及び前記太陽軸の他方が直線運動すること

を要件として構成される回転直線運動変換機構の製造方法において、

次の各工程を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行う

「前記太陽軸本体と前記各遊星軸本体との組み合わせにより構成される集合体を基礎集合体とし、該基礎集合体と前記円環軸本体との組み合わせにより構成される集合体を軸集合体とし、前記各遊星軸本体の遊星ねじにより形成されて前記円環軸本体の円環ねじと噛み合わされる 1 つのねじを対円環ねじとし、該対円環ねじと前記円環ねじとが噛み合いはじめるときにおける前記対円環ねじの回転位相に対する前記円環ねじの回転位相を円環ねじ基準位相として、前記軸集合体を組み立てる前に前記円環ねじの回転位相を該円環ねじ基準位相に設定する工程」

「前記円環軸本体の中心線まわりに前記基礎集合体の前記各遊星軸本体が等間隔に配置された状態において前記円環ねじと前記各遊星ねじとが噛み合わされる状態を正規組付状態とし、前記基礎集合体に対する前記円環軸本体の周方向の相対位置を周方向相対位置とし、前記正規組付状態における該周方向相対位置を周方向正規位置として、前記基礎集合体と前記円環軸本体とを組み合わせる前に前記周方向相対位置を前記周方向正規位置に設定する工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、

次の各工程を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行う

「前記太陽軸本体に標識を形成する工程」

「前記太陽軸本体の標識を太陽標識として、該太陽標識を基準として前記太陽軸本体に前記太陽ねじを形成する工程」

「前記太陽標識を基準として前記基礎集合体を組み立てる工程」

10

20

30

40

50

「前記円環軸本体に標識を形成する工程」

「前記円環軸本体の標識を円環標識として、該円環標識を基準として前記円環軸本体に前記円環ねじを形成する工程」

「前記太陽標識の回転位相と前記円環標識の回転位相とに基づいて前記円環ねじの回転位相を前記円環ねじ基準位相に設定する工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

【請求項 1 1】

軸方向へ延びる空間を内部に有する円環軸と該円環軸の内部に配置される太陽軸と該太陽軸の周囲に配置される複数の遊星軸とを備えること、

前記円環軸が雌ねじを有する円環軸本体を含めて構成されること、

前記太陽軸が雄ねじを有する太陽軸本体を含めて構成されること、

前記遊星軸が雄ねじを有する遊星軸本体を含めて構成されること、

前記円環軸の雌ねじを円環ねじとし、前記太陽軸の雄ねじを太陽ねじとし、前記遊星軸の雄ねじを遊星ねじとして、前記円環ねじ及び前記太陽ねじと前記遊星ねじとが噛み合うこと、

並びに、前記円環軸及び前記太陽軸の一方の回転運動にともなう前記遊星軸の遊星運動を通じて前記円環軸及び前記太陽軸の他方が直線運動すること

を要件として構成される回転直線運動変換機構の製造方法において、

次の各工程を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行う

「前記円環軸本体の中心線まわりに前記各遊星軸本体が等間隔に配置された状態において前記円環ねじと前記各遊星ねじとが噛み合わされる状態を正規組付状態とし、該正規組付状態での前記円環軸本体と前記各遊星軸本体との組み合わせにより構成される集合体を基礎集合体として、前記円環軸本体に対する前記遊星軸本体の関係を前記正規組付状態での前記円環軸本体に対する前記遊星軸本体の関係と対応させた状態で前記基礎集合体を組み立てる工程」

「前記円環軸本体に対する前記遊星軸本体の周方向の相対位置を周方向相対位置とし、前記正規組付状態における該周方向相対位置を周方向正規位置として、前記円環軸本体と前記遊星軸本体とを組み合わせる前に前記周方向相対位置を前記周方向正規位置に設定する工程」

「前記円環軸本体に標識を形成する工程」

「前記円環軸本体の標識を円環標識として、該円環標識を基準として前記円環軸本体に前記円環ねじを形成する工程」

「前記円環標識の回転位相に基づいて前記周方向相対位置を前記周方向正規位置に設定する工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、

次の工程を含めて前記基礎集合体の組み立てを行う

「前記円環軸本体の回転位相に対する前記遊星軸本体の回転位相を遊星軸相対位相とし、前記正規組付状態における該遊星軸相対位相を遊星軸正規位相として、前記円環軸本体と前記遊星軸本体とを組み合わせる前に前記遊星軸相対位相を前記遊星軸正規位相に設定する工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、

次の各工程を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行う

「前記遊星軸本体に標識を形成する工程」

「前記遊星軸本体の標識を遊星標識として、該遊星標識を基準として前記遊星軸本体に前記遊星ねじを形成する工程」

「前記円環軸本体の回転位相と前記遊星標識の回転位相とに基づいて前記遊星軸相対位

10

20

30

40

50

相を前記遊星軸正規位相に設定する工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

【請求項 14】

請求項 12 に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、

次の各工程を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行う

「前記遊星ねじと噛み合う雌ねじが形成された治具をねじ治具とし、前記遊星軸本体を該ねじ治具に取り付けた状態における前記遊星軸相対位相を遊星軸基準位相として、前記各遊星軸本体を前記ねじ治具に取り付けることにより前記遊星軸相対位相を前記遊星軸基準位相に設定する工程」

「前記円環軸本体の回転位相と前記遊星軸基準位相とに基づいて前記各遊星軸本体の遊星軸相対位相を前記遊星軸正規位相に設定する工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

【請求項 15】

請求項 12 に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、

次の工程を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行う

「前記遊星ねじと噛み合う雌ねじが形成された治具をねじ治具として、前記遊星軸本体を前記ねじ治具にねじ込むことにより前記遊星軸相対位相を前記遊星軸正規位相に設定する工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

【請求項 16】

請求項 11 ~ 15 のいずれか一項に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、

次の工程を含めて前記基礎集合体の組み立てを行う

「前記円環軸本体に対する前記遊星軸本体の軸方向の相対位置を軸方向相対位置とし、前記正規組付状態における該軸方向相対位置を軸方向正規位置として、前記円環軸本体と前記遊星軸本体とを組み合わせる前に前記軸方向相対位置を前記軸方向正規位置に設定する工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

【請求項 17】

請求項 16 に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、

次の工程を含めて前記基礎集合体の組み立てを行う

「前記円環軸本体を保持する治具を基本治具として、前記遊星軸本体の先端部を該基本治具に突き当てることにより前記軸方向相対位置を前記軸方向正規位置に設定する工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

【請求項 18】

請求項 11 ~ 17 のいずれか一項に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、

次の工程を含めて前記基礎集合体の組み立てを行う

「前記円環軸本体に対する前記遊星軸本体の径方向の相対位置を径方向相対位置とし、前記正規組付状態における該径方向相対位置を径方向正規位置として、前記円環軸本体の中心線と前記遊星軸本体の中心線とが平行となる状態で前記径方向相対位置を前記径方向正規位置に設定する工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

【請求項 19】

軸方向へ延びる空間を内部に有する円環軸と該円環軸の内部に配置される太陽軸と該太陽軸の周囲に配置される複数の遊星軸とを備えること、

前記円環軸が雌ねじを有する円環軸本体を含めて構成されること、

前記太陽軸が雄ねじを有する太陽軸本体を含めて構成されること、

前記遊星軸が雄ねじを有する遊星軸本体を含めて構成されること、

前記円環軸の雌ねじを円環ねじとし、前記太陽軸の雄ねじを太陽ねじとし、前記遊星軸の雄ねじを遊星ねじとして、前記円環ねじ及び前記太陽ねじと前記遊星ねじとが噛み合うこと、

10

20

30

40

50

並びに、前記円環軸及び前記太陽軸の一方の回転運動にともなう前記遊星軸の遊星運動を通じて前記円環軸及び前記太陽軸の他方が直線運動すること

を要件として構成される回転直線運動変換機構の製造方法において、

次の工程を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行う

「前記円環軸本体と前記各遊星軸本体との組み合わせにより構成される集合体を基礎集合体とし、該基礎集合体と前記太陽軸本体との組み合わせにより構成される集合体を軸集合体とし、前記各遊星軸本体の遊星ねじにより形成されて前記太陽軸本体の太陽ねじと噛み合わされる1つのねじを対太陽ねじとし、該対太陽ねじと前記太陽ねじとが噛み合いはじめるときにおける前記対太陽ねじの回転位相に対する前記太陽ねじの回転位相を太陽ねじ基準位相として、前記軸集合体を組み立てる前に前記太陽ねじの回転位相を該太陽ねじ基準位相に設定する工程」

10

「前記太陽軸本体のまわりに前記基礎集合体の前記各遊星軸本体が等間隔に配置された状態において前記太陽ねじと前記各遊星ねじとが噛み合わされる状態を正規組付状態とし、前記基礎集合体に対する前記太陽軸本体の周方向の相対位置を周方向相対位置とし、前記正規組付状態における該周方向相対位置を周方向正規位置として、前記基礎集合体と前記太陽軸本体とを組み合わせる前に前記周方向相対位置を前記周方向正規位置に設定する工程」

「前記円環軸本体に標識を形成する工程」

「前記円環軸本体の標識を円環標識として、該円環標識を基準として前記円環軸本体に前記円環ねじを形成する工程」

20

「前記円環標識を基準として前記基礎集合体を組み立てる工程」

「前記太陽軸本体に標識を形成する工程」

「前記太陽軸本体の標識を太陽標識として、該太陽標識を基準として前記太陽軸本体に前記太陽ねじを形成する工程」

「前記円環標識の回転位相と前記太陽標識の回転位相とに基づいて前記太陽ねじの回転位相を前記太陽ねじ基準位相に設定する工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

【請求項20】

請求項1～19のいずれか一項に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、当該回転直線運動変換機構は、

30

前記円環軸が内歯車として形成された円環歯車を含めて構成されること、

前記太陽軸が外歯車として形成された太陽歯車を含めて構成されること、

前記遊星軸が外歯車として形成された遊星歯車を含めて構成されること、

前記円環歯車が前記円環軸本体とは各別に形成されること、

前記太陽歯車が前記太陽軸本体とは各別に形成されること、

前記遊星歯車が前記遊星軸本体とは各別に形成されること、

前記円環歯車及び前記太陽歯車と前記遊星歯車とが噛み合うこと

をさらに要件として構成されるものであり、

次の各工程を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行う

「前記太陽歯車のまわりに前記各遊星歯車が等間隔に配置された状態において前記円環歯車及び前記太陽歯車と前記各遊星歯車とが噛み合わされる状態を基準組付状態とし、該基準組付状態での前記円環歯車及び前記太陽歯車と前記各遊星歯車との組み合わせにより構成される集合体を歯車集合体とし、前記円環歯車に噛み合う対円環歯車と前記太陽歯車に噛み合う対太陽歯車とを含めて構成される治具を歯車治具として、該歯車治具に前記円環歯車と前記太陽歯車と前記各遊星歯車とを取り付けることにより前記歯車集合体を組み立てる工程」

40

「前記円環軸本体と前記太陽軸本体と前記各遊星軸本体と前記歯車集合体との組み合わせにより構成される集合体を歯車付き集合体として、該歯車付き集合体を組み立てる工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

50

【請求項 2 1】

請求項 2 0 に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、

前記歯車治具が次の (A) ~ (E) 及び (F) を要件として構成される

(A) 「周方向に一定の間隔をおいて配置された複数の支柱を備えること」

(B) 「隣り合う支柱の間に前記各遊星歯車の 1 つを配置するための空間が形成されること」

(C) 「前記円環歯車と噛み合う歯を対円環外歯として、前記各支柱の外周に該対円環外歯が形成されること」

(D) 「前記各支柱の対円環外歯により前記対円環歯車が形成されること」

(E) 「前記太陽歯車と噛み合う歯を対太陽内歯として、前記各支柱の内周に該対太陽内歯が形成されること」

(F) 「前記各支柱の対太陽内歯により前記対太陽歯車が形成されること」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

10

【請求項 2 2】

請求項 1、1 0、1 1 または 1 9 に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、次の工程を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行う

「前記円環軸に形成した標識を基準として前記円環軸に雌ねじを形成する工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

【請求項 2 3】

請求項 2 2 に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、

前記円環軸が内歯の円環歯車を含めて構成されることを要件として当該回転直線運動変換機構が構成されるとき、次の工程を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行う

「前記標識を基準として前記円環軸に前記円環歯車を形成する工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

20

【請求項 2 4】

請求項 1、1 0、1 1 または 1 9 に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、次の工程を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行う

「前記太陽軸に形成した標識を基準として前記太陽軸に雄ねじを形成する工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

【請求項 2 5】

請求項 2 4 に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、

前記太陽軸が外歯の太陽歯車を含めて構成されることを要件として当該回転直線運動変換機構が構成されるとき、次の工程を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行う

「前記標識を基準として前記太陽軸に前記太陽歯車を形成する工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

30

【請求項 2 6】

請求項 1、1 0、1 1 または 1 9 に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、次の工程を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行う

「前記遊星軸に形成した標識を基準として前記遊星軸に雄ねじを形成する工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

40

【請求項 2 7】

請求項 2 6 に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、

前記遊星軸が外歯の遊星歯車を含めて構成されることを要件として当該回転直線運動変換機構が構成されるとき、次の工程を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行う

「前記標識を基準として前記遊星軸に前記遊星歯車を形成する工程」

ことを特徴とする回転直線運動変換機構の製造方法。

【請求項 2 8】

請求項 1 に記載の回転直線運動変換機構は、

前記円環軸が内歯の円環歯車を含めて構成されること、

前記太陽軸が外歯の太陽歯車を含めて構成されること、

50

前記遊星軸が外歯の遊星歯車を含めて構成されること、
 前記円環歯車が前記円環軸本体とは各別に形成されること、
 前記太陽歯車が前記太陽軸本体とは各別に形成されること、
 前記遊星歯車が前記遊星軸本体とは各別に形成されること、
 前記円環軸本体の雌ねじと前記遊星軸本体の雄ねじとが噛み合うこと、
 前記円環歯車及び前記太陽歯車と前記遊星歯車とが噛み合うこと
 をさらに要件として構成されるものであり、
 当該回転直線運動変換機構の製造方法の実施に使用される治具において、
 次の各工程が含まれることを条件として、

「前記太陽軸本体のまわりに前記各遊星軸本体が等間隔に配置された状態において前記太陽ねじと前記各遊星ねじとが噛み合わされる状態を正規組付状態とし、該正規組付状態での前記太陽軸本体と前記各遊星軸本体との組み合わせにより構成される集合体を基礎集合体として、前記太陽軸本体及び前記各遊星軸本体を各別に配置した状態において前記太陽軸本体に対する前記遊星軸本体の関係を前記正規組付状態における関係と対応させた後に前記各遊星軸本体の移動を通じて前記基礎集合体を組み立てる工程」

10

「前記太陽軸本体に対する前記遊星軸本体の周方向の相対位置を周方向相対位置とし、前記正規組付状態における該周方向相対位置を周方向正規位置として、前記太陽軸本体と前記遊星軸本体とを組み合わせる前に前記周方向相対位置を前記周方向正規位置に設定する工程」

「前記太陽歯車のまわりに前記各遊星歯車が等間隔に配置された状態において前記円環歯車及び前記太陽歯車と前記各遊星歯車とが噛み合わされる状態を基準組付状態とし、該基準組付状態での前記円環歯車及び前記太陽歯車と前記各遊星歯車との組み合わせにより構成される集合体を歯車集合体として、当該製造方法に該歯車集合体を組み立てる工程」

20

前記円環歯車に噛み合う対円環歯車を含めて構成されること、
 前記太陽歯車に噛み合う対太陽歯車を含めて構成されること、
 周方向に一定の間隔をおいて配置された複数の支柱を備えること、
 隣り合う支柱の間に前記各遊星歯車の1つを配置するための空間が形成されること、
 前記円環歯車と噛み合う歯を対円環外歯として、前記各支柱の外周に該対円環外歯が形成されること、

前記各支柱の対円環外歯により前記対円環歯車が形成されること、
 前記太陽歯車と噛み合う歯を対太陽内歯として、前記各支柱の内周に該対太陽内歯が形成されること、

30

及び、前記各支柱の対太陽内歯により前記対太陽歯車が形成されること
 を特徴とする治具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転運動を直線運動に変換する回転直線運動変換機構の製造方法及びその実施に使用する治具に関する。

【背景技術】

40

【0002】

回転直線運動変換機構としては、例えば特許文献1に記載の変換機構が知られている。
 この回転直線運動変換機構は、軸方向へ延びる空間を内部に有する円環軸と円環軸の内部に配置される太陽軸と太陽軸の周囲に配置される複数の遊星軸との組み合わせにより構成されている。また、円環軸の雌ねじ及び太陽軸の雄ねじと遊星軸の雄ねじとがそれぞれ噛み合わされているとともに、円環軸の内歯車と遊星軸の外歯車とが噛み合わされている。こうした構造の回転直線運動変換機構においては、円環軸を回転運動させたとき、円環軸から伝達された力を通じて遊星軸が太陽軸のまわりで遊星運動することにより、太陽軸が直線運動するようになる。すなわち、円環軸の回転運動を太陽軸の直線運動に変換することが可能となっている。

50

【特許文献1】国際公開 WO2004/094870号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

(A)ところで、回転直線運動変換機構においてはねじの噛み合い箇所が複数あるため、その製造に際して次のようなことが問題となる。すなわち、ねじが形成された構成要素同士(例えば太陽軸と遊星軸)を単純に組み合わせようとした場合には、ねじ同士が適切に噛み合わないことにより1回の組み付け作業で構成要素同士を組み合わせることが困難となる。これにより、ねじ同士が噛み合う構成要素の位置や回転位相を探りながら組み付け作業を行う頻度が高くなるため、作業効率の低下をまねくようになる。特に、上記特許文献1の回転直線運動変換機構のように遊星軸に歯車が形成されている場合には、さらに歯車の噛み合いについても考慮して各構成要素を組み合わせる必要があるため、作業効率のより一層の低下が懸念される。

10

【0004】

本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、その第1の目的は、作業効率の向上を図ることのできる回転直線運動変換機構の製造方法及びその実施に使用する治具を提供することにある。

【0005】

(B)他方、上記特許文献1の回転直線運動変換機構のように、円環軸及び遊星軸のそれぞれに一对の歯車が設けられ、対応する歯車同士が噛み合わされるとともに、円環軸の一对の歯車の少なくとも一方が円環軸本体とは各別に形成される構造の回転直線運動変換機構においては、次のようなことが問題となる。すなわち、一对の歯車の少なくとも一方が円環軸本体とは各別に形成されていることにより、一方の歯車と他方の歯車との相対的な回転位相が大ききずれた状態で円環軸が組み立てられることもある。そして、こうした回転位相のずれにとともに、円環軸の歯車と遊星軸の歯車とが設計時の噛み合い状態から大きく乖離した状態で噛み合わされた場合には、円環軸と遊星軸との間の摺動抵抗が増大することに起因して、回転運動から直線運動への仕事の変換効率の低下をまねくようになる。なお、こうした問題は、太陽軸及び遊星軸のそれぞれに一对の歯車が設けられるとともに、太陽軸の一对の歯車の少なくとも一方が太陽軸本体とは各別に形成される場合においても同様に生じるものと考えられる。

20

30

【0006】

本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、その第2の目的は、仕事の変換効率の向上を図ることのできる回転直線運動変換機構の製造方法及びその実施に使用する治具を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。

(1)請求項1に記載の発明は、軸方向へ延びる空間を内部に有する円環軸と該円環軸の内部に配置される太陽軸と該太陽軸の周囲に配置される複数の遊星軸とを備えること、前記円環軸が雌ねじを有する円環軸本体を含めて構成されること、前記太陽軸が雄ねじを有する太陽軸本体を含めて構成されること、前記遊星軸が雄ねじを有する遊星軸本体を含めて構成されること、前記円環軸の雌ねじを円環ねじとし、前記太陽軸の雄ねじを太陽ねじとし、前記遊星軸の雄ねじを遊星ねじとして、前記円環ねじ及び前記太陽ねじと前記遊星ねじとが噛み合うこと、並びに、前記円環軸及び前記太陽軸の一方の回転運動にとともなう前記遊星軸の遊星運動を通じて前記円環軸及び前記太陽軸の他方が直線運動することを要件として構成される回転直線運動変換機構の製造方法において、次の各工程、すなわち「前記太陽軸本体のまわりに前記各遊星軸本体が等間隔に配置された状態において前記太陽ねじと前記各遊星ねじとが噛み合わされる状態を正規組付状態とし、該正規組付状態での前記太陽軸本体と前記各遊星軸本体との組み合わせにより構成される集合体を基礎集合体として、前記太陽軸本体及び前記各遊星軸本体を各別に配置した状態において前記太陽

40

50

軸本体に対する前記遊星軸本体の関係を前記正規組付状態における関係と対応させた後に前記各遊星軸本体の移動を通じて前記基礎集合体を組み立てる工程」、「前記太陽軸本体に対する前記遊星軸本体の周方向の相対位置を周方向相対位置とし、前記正規組付状態における該周方向相対位置を周方向正規位置として、前記太陽軸本体と前記遊星軸本体とを組み合わせる前に前記周方向相対位置を前記周方向正規位置に設定する工程」、「前記太陽軸本体に標識を形成する工程」、「前記太陽軸本体の標識を太陽標識として、該太陽標識を基準として前記太陽軸本体に前記太陽ねじを形成する工程」及び「前記太陽標識の回転位相に基づいて前記周方向相対位置を前記周方向正規位置に設定する工程」を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行うことを要旨としている。

【0008】

10

上記発明によれば、基礎集合体の組み立てに際して、遊星ねじが的確に太陽ねじに噛み合わされるため、回転直線運動変換機構の製造にかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

【0011】

また、太陽標識を基準として太陽ねじを形成することにより、太陽ねじの回転位相を太陽標識から把握することができるようにしている。これにより、太陽標識の回転位相に基づいて周方向相対位置を周方向正規位置に設定することが可能となるため、回転直線運動変換機構の組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

【0012】

(2) 請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、次の工程、すなわち「前記太陽軸本体の回転位相に対する前記遊星軸本体の回転位相を遊星軸相対位相とし、前記正規組付状態における該遊星軸相対位相を遊星軸正規位相として、前記太陽軸本体と前記遊星軸本体とを組み合わせる前に前記遊星軸相対位相を前記遊星軸正規位相に設定する工程」を含めて前記基礎集合体の組み立てを行うことを要旨としている。

20

【0013】

(3) 請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、次の各工程、すなわち「前記遊星軸本体に標識を形成する工程」、「前記遊星軸本体の標識を遊星標識として、該遊星標識を基準として前記遊星軸本体に前記遊星ねじを形成する工程」及び「前記太陽軸本体の回転位相と前記遊星標識の回転位相とに基づいて前記遊星軸相対位相を前記遊星軸正規位相に設定する工程」を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行うことを要旨としている。

30

【0014】

上記発明では、遊星標識を基準として遊星ねじを形成することにより、遊星ねじの回転位相を遊星標識から把握することができるようにしている。これにより、遊星標識の回転位相に基づいて遊星軸相対位相を遊星軸正規位相に設定することが可能となるため、回転直線運動変換機構の組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

【0015】

(4) 請求項4に記載の発明は、請求項2に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、次の各工程、すなわち「前記遊星ねじと噛み合う雌ねじが形成された治具をねじ治具とし、前記遊星軸本体を該ねじ治具に取り付けた状態における前記遊星軸相対位相を遊星軸基準位相として、前記各遊星軸本体を前記ねじ治具に取り付けることにより前記遊星軸相対位相を前記遊星軸基準位相に設定する工程」及び「前記太陽軸本体の回転位相と前記遊星軸基準位相とに基づいて前記各遊星軸本体の遊星軸相対位相を前記遊星軸正規位相に設定する工程」を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行うことを要旨としている。

40

【0016】

上記発明では、遊星軸本体をねじ治具に取り付けることにより、遊星ねじの回転位相を把握することができるようにしている。これにより、太陽軸本体の回転位相と遊星軸基準位相とに基づいて遊星軸相対位相を遊星軸正規位相に設定することが可能となるため、回

50

転直線運動変換機構の組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

【0017】

(5) 請求項5に記載の発明は、請求項2に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、次の工程、すなわち「前記遊星ねじと噛み合う雌ねじが形成された治具をねじ治具として、前記各遊星軸本体を前記ねじ治具にねじ込むことにより前記遊星軸相対位相を前記遊星軸正規位相に設定する工程」を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行うことを要旨としている。

【0018】

上記発明では、遊星軸本体をねじ治具に取り付けることにより、遊星軸相対位相を遊星軸正規位相に設定することができるようにしているため、回転直線運動変換機構の組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

10

【0019】

(6) 請求項6に記載の発明は、請求項1～5のいずれか一項に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、次の工程、すなわち「前記太陽軸本体に対する前記遊星軸本体の軸方向の相対位置を軸方向相対位置とし、前記正規組付状態における該軸方向相対位置を軸方向正規位置として、前記太陽軸本体と前記遊星軸本体とを組み合わせる前に前記軸方向相対位置を前記軸方向正規位置に設定する工程」を含めて前記基礎集合体の組み立てを行うことを要旨としている。

【0020】

(7) 請求項7に記載の発明は、請求項6に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、次の工程、すなわち「前記太陽軸本体を保持する治具を基本治具として、前記遊星軸本体の先端部を該基本治具に突き当てることにより前記軸方向相対位置を前記軸方向正規位置に設定する工程」を含めて前記基礎集合体の組み立てを行うことを要旨としている。

20

【0021】

上記発明によれば、軸方向正規位置の設定に際して太陽軸本体と遊星軸本体との位置関係を考慮する必要がなくなるため、回転直線運動変換機構の組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

【0022】

(8) 請求項8に記載の発明は、請求項1～7のいずれか一項に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、次の工程、すなわち「前記太陽軸本体に対する前記遊星軸本体の径方向の相対位置を径方向相対位置とし、前記正規組付状態における該径方向相対位置を径方向正規位置として、前記太陽軸本体の中心線と前記遊星軸本体の中心線とが平行となる状態で前記径方向相対位置を前記径方向正規位置に設定する工程」を含めて前記基礎集合体の組み立てを行うことを要旨としている。

30

【0023】

(9) 請求項9に記載の発明は、軸方向へ延びる空間を内部に有する円環軸と該円環軸の内部に配置される太陽軸と該太陽軸の周囲に配置される複数の遊星軸とを備えること、前記円環軸が雌ねじを有する円環軸本体を含めて構成されること、前記太陽軸が雄ねじを有する太陽軸本体を含めて構成されること、前記遊星軸が雄ねじを有する遊星軸本体を含めて構成されること、前記円環軸の雌ねじを円環ねじとし、前記太陽軸の雄ねじを太陽ねじとし、前記遊星軸の雄ねじを遊星ねじとして、前記円環ねじ及び前記太陽ねじと前記遊星ねじとが噛み合うこと、並びに、前記円環軸及び前記太陽軸の一方の回転運動にともなう前記遊星軸の遊星運動を通じて前記円環軸及び前記太陽軸の他方が直線運動することを要件として構成される回転直線運動変換機構の製造方法において、次の各工程、すなわち「前記太陽軸本体と前記各遊星軸本体との組み合わせにより構成される集合体を基礎集合体とし、該基礎集合体と前記円環軸本体との組み合わせにより構成される集合体を軸集合体とし、前記各遊星軸本体の遊星ねじにより形成されて前記円環軸本体の円環ねじと噛み合わされる1つのねじを対円環ねじとし、該対円環ねじと前記円環ねじとが噛み合いはじめるときにおける前記対円環ねじの回転位相に対する前記円環ねじの回転位相を円環ねじ

40

50

基準位相として、前記軸集合体を組み立てる前に前記円環ねじの回転位相を該円環ねじ基準位相に設定する工程」及び「前記円環軸本体の中心線まわりに前記基礎集合体の前記各遊星軸本体が等間隔に配置された状態において前記円環ねじと前記各遊星ねじとが噛み合わされる状態を正規組付状態とし、前記基礎集合体に対する前記円環軸本体の周方向の相対位置を周方向相対位置とし、前記正規組付状態における該周方向相対位置を周方向正規位置として、前記基礎集合体と前記円環軸本体とを組み合わせる前に前記周方向相対位置を前記周方向正規位置に設定する工程」を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行うことを要旨としている。

【0024】

上記発明によれば、軸集合体の組み立てに際して、円環ねじが的確に対円環ねじに噛み合わされるため、回転直線運動変換機構の製造にかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

【0025】

(10) 請求項10に記載の発明は、請求項9に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、次の各工程、すなわち「前記太陽軸本体に標識を形成する工程」、「前記太陽軸本体の標識を太陽標識として、該太陽標識を基準として前記太陽軸本体に前記太陽ねじを形成する工程」、「前記太陽標識を基準として前記基礎集合体を組み立てる工程」、「前記円環軸本体に標識を形成する工程」、「前記円環軸本体の標識を円環標識として、該円環標識を基準として前記円環軸本体に前記円環ねじを形成する工程」及び「前記太陽標識の回転位相と前記円環標識の回転位相とに基づいて前記円環ねじの回転位相を前記円環ねじ基準位相に設定する工程」を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行うことを要旨としている。

【0026】

上記発明では、太陽標識を基準として太陽ねじを形成することにより、太陽ねじの回転位相を太陽標識から把握することができるようにしている。また、円環標識を基準として円環ねじを形成することにより、円環ねじの回転位相を円環標識から把握することができるようにしている。これにより、太陽標識及び円環標識の回転位相に基づいて円環ねじの回転位相を円環ねじ基準位相に設定することが可能となるため、回転直線運動変換機構の組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

【0027】

(11) 請求項11に記載の発明は、軸方向へ延びる空間を内部に有する円環軸と該円環軸の内部に配置される太陽軸と該太陽軸の周囲に配置される複数の遊星軸とを備えること、前記円環軸が雌ねじを有する円環軸本体を含めて構成されること、前記太陽軸が雄ねじを有する太陽軸本体を含めて構成されること、前記遊星軸が雄ねじを有する遊星軸本体を含めて構成されること、前記円環軸の雌ねじを円環ねじとし、前記太陽軸の雄ねじを太陽ねじとし、前記遊星軸の雄ねじを遊星ねじとして、前記円環ねじ及び前記太陽ねじと前記遊星ねじとが噛み合うこと、並びに、前記円環軸及び前記太陽軸の一方の回転運動にともなう前記遊星軸の遊星運動を通じて前記円環軸及び前記太陽軸の他方が直線運動することを要件として構成される回転直線運動変換機構の製造方法において、次の各工程、すなわち「前記円環軸本体の中心線まわりに前記各遊星軸本体が等間隔に配置された状態において前記円環ねじと前記各遊星ねじとが噛み合わされる状態を正規組付状態とし、該正規組付状態での前記円環軸本体と前記各遊星軸本体との組み合わせにより構成される集合体を基礎集合体として、前記円環軸本体に対する前記遊星軸本体の関係を前記正規組付状態での前記円環軸本体に対する前記遊星軸本体の関係と対応させた状態で前記基礎集合体を組み立てる工程」、「前記円環軸本体に対する前記遊星軸本体の周方向の相対位置を周方向相対位置とし、前記正規組付状態における該周方向相対位置を周方向正規位置として、前記円環軸本体と前記遊星軸本体とを組み合わせる前に前記周方向相対位置を前記周方向正規位置に設定する工程」、「前記円環軸本体に標識を形成する工程」、「前記円環軸本体の標識を円環標識として、該円環標識を基準として前記円環軸本体に前記円環ねじを形成する工程」及び「前記円環標識の回転位相に基づいて前記周方向相対位置を前記周方向

10

20

30

40

50

正規位置に設定する工程」を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行うことを要旨としている。

【0028】

上記発明によれば、基礎集合体の組み立てに際して、遊星ねじが的確に円環ねじに噛み合わされるため、回転直線運動変換機構の製造にかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

【0031】

上記発明では、円環標識を基準として円環ねじを形成することにより、円環ねじの回転位相を円環標識から把握することができるようにしている。これにより、円環標識の回転位相に基づいて周方向相対位置を周方向正規位置に設定することが可能となるため、回転直線運動変換機構の組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

10

【0032】

(12)請求項12に記載の発明は、請求項11に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、次の工程、すなわち「前記円環軸本体の回転位相に対する前記遊星軸本体の回転位相を遊星軸相対位相とし、前記正規組付状態における該遊星軸相対位相を遊星軸正規位相として、前記円環軸本体と前記遊星軸本体とを組み合わせる前に前記遊星軸相対位相を前記遊星軸正規位相に設定する工程」を含めて前記基礎集合体の組み立てを行うことを要旨としている。

【0033】

(13)請求項13に記載の発明は、請求項12に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、次の各工程、すなわち「前記遊星軸本体に標識を形成する工程」、「前記遊星軸本体の標識を遊星標識として、該遊星標識を基準として前記遊星軸本体に前記遊星ねじを形成する工程」及び「前記円環軸本体の回転位相と前記遊星標識の回転位相とに基づいて前記遊星軸相対位相を前記遊星軸正規位相に設定する工程」を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行うことを要旨としている。

20

【0034】

上記発明では、遊星標識を基準として遊星ねじを形成することにより、遊星ねじの回転位相を遊星標識から把握することができるようにしている。これにより、遊星標識の回転位相に基づいて遊星軸相対位相を遊星軸正規位相に設定することが可能となるため、回転直線運動変換機構の組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

30

【0035】

(14)請求項14に記載の発明は、請求項12に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、次の各工程、すなわち「前記遊星ねじと噛み合う雌ねじが形成された治具をねじ治具とし、前記遊星軸本体を該ねじ治具に取り付けた状態における前記遊星軸相対位相を遊星軸基準位相として、前記各遊星軸本体を前記ねじ治具に取り付けることにより前記遊星軸相対位相を前記遊星軸基準位相に設定する工程」及び「前記円環軸本体の回転位相と前記遊星軸基準位相とに基づいて前記各遊星軸本体の遊星軸相対位相を前記遊星軸正規位相に設定する工程」を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行うことを要旨としている。

【0036】

上記発明では、遊星軸本体をねじ治具に取り付けることにより、遊星ねじの回転位相を把握することができるようにしている。これにより、円環軸本体の回転位相と遊星軸基準位相とに基づいて遊星軸相対位相を遊星軸正規位相に設定することが可能となるため、回転直線運動変換機構の組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

40

【0037】

(15)請求項15に記載の発明は、請求項12に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、次の工程、すなわち「前記遊星ねじと噛み合う雌ねじが形成された治具をねじ治具として、前記遊星軸本体を前記ねじ治具にねじ込むことにより前記遊星軸相対位相を前記遊星軸正規位相に設定する工程」を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行うことを要旨としている。

50

【0038】

上記発明では、遊星軸本体をねじ治具に取り付けることにより、遊星軸相対位相を遊星軸正規位相に設定することができるようにしているため、回転直線運動変換機構の組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

【0039】

(16) 請求項16に記載の発明は、請求項11～15のいずれか一項に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、次の工程、すなわち「前記円環軸本体に対する前記遊星軸本体の軸方向の相対位置を軸方向相対位置とし、前記正規組付状態における該軸方向相対位置を軸方向正規位置として、前記円環軸本体と前記遊星軸本体とを組み合わせる前に前記軸方向相対位置を前記軸方向正規位置に設定する工程」を含めて前記基礎集合体の組み立てを行うことを要旨としている。

10

【0040】

(17) 請求項17に記載の発明は、請求項16に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、次の工程、すなわち「前記円環軸本体を保持する治具を基本治具として、前記遊星軸本体の先端部を該基本治具に突き当てることにより前記軸方向相対位置を前記軸方向正規位置に設定する工程」を含めて前記基礎集合体の組み立てを行うことを要旨としている。

【0041】

上記発明によれば、軸方向正規位置の設定に際して円環軸本体と遊星軸本体との位置関係を考慮する必要がなくなるため、回転直線運動変換機構の組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

20

【0042】

(18) 請求項18に記載の発明は、請求項11～17のいずれか一項に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、次の工程、すなわち「前記円環軸本体に対する前記遊星軸本体の径方向の相対位置を径方向相対位置とし、前記正規組付状態における該径方向相対位置を径方向正規位置として、前記円環軸本体の中心線と前記遊星軸本体の中心線とが平行となる状態で前記径方向相対位置を前記径方向正規位置に設定する工程」を含めて前記基礎集合体の組み立てを行うことを要旨としている。

【0043】

(19) 請求項19に記載の発明は、軸方向へ延びる空間を内部に有する円環軸と該円環軸の内部に配置される太陽軸と該太陽軸の周囲に配置される複数の遊星軸とを備えること、前記円環軸が雌ねじを有する円環軸本体を含めて構成されること、前記太陽軸が雄ねじを有する太陽軸本体を含めて構成されること、前記遊星軸が雄ねじを有する遊星軸本体を含めて構成されること、前記円環軸の雌ねじを円環ねじとし、前記太陽軸の雄ねじを太陽ねじとし、前記遊星軸の雄ねじを遊星ねじとして、前記円環ねじ及び前記太陽ねじと前記遊星ねじとが噛み合うこと、並びに、前記円環軸及び前記太陽軸の一方の回転運動にともなう前記遊星軸の遊星運動を通じて前記円環軸及び前記太陽軸の他方が直線運動することを要件として構成される回転直線運動変換機構の製造方法において、次の各工程、すなわち「前記円環軸本体と前記各遊星軸本体との組み合わせにより構成される集合体を基礎集合体とし、該基礎集合体と前記太陽軸本体との組み合わせにより構成される集合体を軸集合体とし、前記各遊星軸本体の遊星ねじにより形成されて前記太陽軸本体の太陽ねじと噛み合わされる1つのねじを対太陽ねじとし、該対太陽ねじと前記太陽ねじとが噛み合いはじめるときにおける前記対太陽ねじの回転位相に対する前記太陽ねじの回転位相を太陽ねじ基準位相として、前記軸集合体を組み立てる前に前記太陽ねじの回転位相を該太陽ねじ基準位相に設定する工程」、「前記太陽軸本体のまわりに前記基礎集合体の前記各遊星軸本体が等間隔に配置された状態において前記太陽ねじと前記各遊星ねじとが噛み合わされる状態を正規組付状態とし、前記基礎集合体に対する前記太陽軸本体の周方向の相対位置を周方向相対位置とし、前記正規組付状態における該周方向相対位置を周方向正規位置として、前記基礎集合体と前記太陽軸本体とを組み合わせる前に前記周方向相対位置を前記周方向正規位置に設定する工程」、「前記円環軸本体に標識を形成する工程」、「前記

30

40

50

円環軸本体の標識を円環標識として、該円環標識を基準として前記円環軸本体に前記円環ねじを形成する工程」、「前記円環標識を基準として前記基礎集合体を組み立てる工程」、「前記太陽軸本体に標識を形成する工程」、「前記太陽軸本体の標識を太陽標識として、該太陽標識を基準として前記太陽軸本体に前記太陽ねじを形成する工程」及び「前記円環標識の回転位相と前記太陽標識の回転位相とに基づいて前記太陽ねじの回転位相を前記太陽ねじ基準位相に設定する工程」を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行うことを要旨としている。

【0044】

上記発明によれば、軸集合体の組み立てに際して、太陽ねじが的確に対太陽ねじに噛み合わされるため、回転直線運動変換機構の製造にかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

10

【0046】

上記発明では、円環標識を基準として円環ねじを形成することにより、円環ねじの回転位相を円環標識から把握することができるようにしている。また、太陽標識を基準として太陽ねじを形成することにより、太陽ねじの回転位相を太陽標識から把握することができるようにしている。これにより、円環標識及び太陽標識の回転位相に基づいて太陽ねじの回転位相を太陽ねじ基準位相に設定することが可能となるため、回転直線運動変換機構の組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

【0047】

(20)請求項20に記載の発明は、請求項1～19のいずれか一項に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、当該回転直線運動変換機構は、前記円環軸が内歯車として形成された円環歯車を含めて構成されること、前記太陽軸が外歯車として形成された太陽歯車を含めて構成されること、前記遊星軸が外歯車として形成された遊星歯車を含めて構成されること、前記円環歯車が前記円環軸本体とは各別に形成されること、前記太陽歯車が前記太陽軸本体とは各別に形成されること、前記遊星歯車が前記遊星軸本体とは各別に形成されること、前記円環歯車及び前記太陽歯車と前記遊星歯車とが噛み合うことをさらに要件として構成されるものであり、次の各工程、すなわち「前記太陽歯車のまわりに前記各遊星歯車が等間隔に配置された状態において前記円環歯車及び前記太陽歯車と前記各遊星歯車とが噛み合わされる状態を基準組付状態とし、該基準組付状態での前記円環歯車及び前記太陽歯車と前記各遊星歯車との組み合わせにより構成される集合体を歯車集合体とし、前記円環歯車に噛み合う対円環歯車と前記太陽歯車に噛み合う対太陽歯車とを含めて構成される治具を歯車治具として、該歯車治具に前記円環歯車と前記太陽歯車と前記各遊星歯車とを取り付けることにより前記歯車集合体を組み立てる工程」及び「前記円環軸本体と前記太陽軸本体と前記各遊星軸本体と前記歯車集合体との組み合わせにより構成される集合体を歯車付き集合体として、該歯車付き集合体を組み立てる工程」を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行うことを要旨としている。

20

30

【0048】

上記発明によれば、円環歯車及び太陽歯車と各遊星歯車とを噛み合わせる際に、各歯車の回転位相の関係を考慮する必要がないため、回転直線運動変換機構の製造にかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

40

【0049】

(21)請求項21に記載の発明は、請求項20に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、

(A)「周方向に一定の間隔をおいて配置された複数の支柱を備えること」

(B)「隣り合う支柱の間に前記各遊星歯車の1つを配置するための空間が形成されること」

(C)「前記円環歯車と噛み合う歯を対円環外歯として、前記各支柱の外周に該対円環外歯が形成されること」

(D)「前記各支柱の対円環外歯により前記対円環歯車が形成されること」

(E)「前記太陽歯車と噛み合う歯を対太陽内歯として、前記各支柱の内周に該対太陽内

50

歯が形成されること」

(F)「前記各支柱の対太陽内歯により前記対太陽歯車が形成されること」

前記歯車治具が上記(A)～(E)及び(F)を要件として構成されることを要旨としている。

【0050】

(22)請求項22に記載の発明は、請求項1、10、11または19に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、次の工程、すなわち「前記円環軸に形成した標識を基準として前記円環軸に雌ねじを形成する工程」を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行うことを要旨としている。

【0051】

上記発明では、円環標識を基準として雌ねじを形成することにより、雌ねじの回転位相を円環標識から把握することができるようにしている。これにより、回転直線運動変換機構の組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

【0052】

(23)請求項23に記載の発明は、請求項22に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、前記円環軸が内歯の円環歯車を含めて構成されることを要件として当該回転直線運動変換機構が構成されるとき、次の工程、すなわち「前記標識を基準として前記円環軸に前記円環歯車を形成する工程」を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行うことを要旨としている。

【0053】

(24)請求項24に記載の発明は、請求項1、10、11または19に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、次の工程、すなわち「前記太陽軸に形成した標識を基準として前記太陽軸に雄ねじを形成する工程」を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行うことを要旨としている。

【0054】

上記発明では、太陽標識を基準として雄ねじを形成することにより、雄ねじの回転位相を太陽標識から把握することができるようにしている。これにより、回転直線運動変換機構の組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

【0055】

(25)請求項25に記載の発明は、請求項24に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、前記太陽軸が外歯の太陽歯車を含めて構成されることを要件として当該回転直線運動変換機構が構成されるとき、次の工程、すなわち「前記標識を基準として前記太陽軸に前記太陽歯車を形成する工程」を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行うことを要旨としている。

【0056】

(26)請求項26に記載の発明は、請求項1、10、11または19に記載の記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、次の工程、すなわち「前記遊星軸に形成した標識を基準として前記遊星軸に雄ねじを形成する工程」を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行うことを要旨としている。

【0057】

上記発明では、遊星標識を基準として雄ねじを形成することにより、雄ねじの回転位相を遊星標識から把握することができるようにしている。これにより、回転直線運動変換機構の組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

【0058】

(27)請求項27に記載の発明は、請求項26に記載の回転直線運動変換機構の製造方法において、前記遊星軸が外歯の遊星歯車を含めて構成されることを要件として当該回転直線運動変換機構が構成されるとき、次の工程、すなわち「前記標識を基準として前記遊星軸に前記遊星歯車を形成する工程」を含めて当該回転直線運動変換機構の製造を行うことを要旨としている。

【0059】

10

20

30

40

50

(28) 請求項28に記載の発明は、請求項1に記載の回転直線運動変換機構は、前記円環軸が内歯の円環歯車を含めて構成されること、前記太陽軸が外歯の太陽歯車を含めて構成されること、前記遊星軸が外歯の遊星歯車を含めて構成されること、前記円環歯車が前記円環軸本体とは各別に形成されること、前記太陽歯車が前記太陽軸本体とは各別に形成されること、前記遊星歯車が前記遊星軸本体とは各別に形成されること、前記円環軸本体の雌ねじと前記遊星軸本体の雄ねじとが噛み合うこと、前記円環歯車及び前記太陽歯車と前記遊星歯車とが噛み合うことをさらに要件として構成されるものであり、当該回転直線運動変換機構の製造方法の実施に使用される治具において、次の各工程、すなわち「前記太陽軸本体のまわりに前記各遊星軸本体が等間隔に配置された状態において前記太陽ねじと前記各遊星ねじとが噛み合わされる状態を正規組付状態とし、該正規組付状態での前記太陽軸本体と前記各遊星軸本体との組み合わせにより構成される集合体を基礎集合体として、前記太陽軸本体及び前記各遊星軸本体を各別に配置した状態において前記太陽軸本体に対する前記遊星軸本体の関係を前記正規組付状態における関係と対応させた後に前記各遊星軸本体の移動を通じて前記基礎集合体を組み立てる工程」及び「前記太陽軸本体に対する前記遊星軸本体の周方向の相対位置を周方向相対位置とし、前記正規組付状態における該周方向相対位置を周方向正規位置として、前記太陽軸本体と前記遊星軸本体とを組み合わせる前に前記周方向相対位置を前記周方向正規位置に設定する工程」及び「前記太陽歯車のまわりに前記各遊星歯車が等間隔に配置された状態において前記円環歯車及び前記太陽歯車と前記各遊星歯車とが噛み合わされる状態を基準組付状態とし、該基準組付状態での前記円環歯車及び前記太陽歯車と前記各遊星歯車との組み合わせにより構成される集合体を歯車集合体として、当該製造方法に該歯車集合体を組み立てる工程」が含まれることを条件として、前記円環歯車に噛み合う対円環歯車を含めて構成されること、前記太陽歯車に噛み合う対太陽歯車を含めて構成されること、周方向に一定の間隔をおいて配置された複数の支柱を備えること、隣り合う支柱の間に前記各遊星歯車の1つを配置するための空間が形成されること、前記円環歯車と噛み合う歯を対円環外歯として、前記各支柱の外周に該対円環外歯が形成されること、前記各支柱の対円環外歯により前記対円環歯車が形成されること、前記太陽歯車と噛み合う歯を対太陽内歯として、前記各支柱の内周に該対太陽内歯が形成されること、及び、前記各支柱の対太陽内歯により前記対太陽歯車が形成されることを要旨としている。

【0060】

上記発明によれば、円環歯車及び太陽歯車と各遊星歯車とを噛み合わせる際に、各歯車の回転位相の関係を考慮する必要がないため、回転直線運動変換機構の製造にかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0113】

(第1実施形態)

本発明の第1実施形態について、図1～図33を参照して説明する。以下では、本実施形態の製造方法を通じて組み立てられる回転直線運動変換機構の構造、同変換機構の動作態様、及び回転直線運動変換機構の製造方法の順に従って説明を行う。

【0114】

<回転直線運動変換機構の構造>

図1及び図2を参照して、回転直線運動変換機構1の構造の概略について説明する。

- ・図1は、回転直線運動変換機構1の斜視構造を示す。
- ・図2は、回転直線運動変換機構1の内部の斜視構造を示す。

【0115】

回転直線運動変換機構1は、軸方向へ延びる空間を内部に有するリングシャフト2と、リングシャフト2の内部に配置されるサンシャフト3と、サンシャフト3の周囲に配置される複数のプラネタリシャフト4との組み合わせにより構成されている。リングシャフト2及びサンシャフト3は、各々の中心線が互いに整合する状態または実質的に整合する状態で配置されている。サンシャフト3及び各プラネタリシャフト4は、各々の中心線が互

10

20

30

40

50

いに平行となる状態または実質的に平行となる状態で配置されている。各プラネタリシャフト4は、サンシャフト3のまわりにおいて等間隔に配置されている。

【0116】

本実施形態では、回転直線運動変換機構1の各構成要素について、自身の中心線がサンシャフト3の中心線と整合する姿勢及び実質的に整合する姿勢を整合姿勢とする。また、自身の中心線がサンシャフト3の中心線と平行となる姿勢及び実質的に平行となる姿勢を平行姿勢とする。すなわち、リングシャフト2は整合姿勢に保持された状態で回転直線運動変換機構1を構成している。また、各プラネタリシャフト4は平行姿勢に保持された状態で回転直線運動変換機構1を構成している。

【0117】

回転直線運動変換機構1においては、リングシャフト2に設けられたねじ及びギアと各プラネタリシャフト4に設けられたねじ及びギアとの噛み合いにより、リングシャフト2及び各プラネタリシャフト4の一方の構成要素から他方の構成要素に力が伝達される。また、サンシャフト3に設けられたねじ及びギアと各プラネタリシャフト4に設けられたねじ及びギアとの噛み合いにより、サンシャフト3及び各プラネタリシャフト4の一方の構成要素から他方の構成要素に力が伝達される。

【0118】

回転直線運動変換機構1は、こうした各構成要素の組み合わせに基づいて次のように動作する。すなわち、リングシャフト2及びサンシャフト3の一方の構成要素が回転運動するとき、同構成要素から伝達された力を通じて各プラネタリシャフト4がサンシャフト3のまわりで遊星運動する。これにより、各プラネタリシャフト4からリングシャフト2及びサンシャフト3の他方の構成要素に伝達された力を通じて同構成要素が各プラネタリシャフト4に対して軸方向へ移動する。

【0119】

このように、回転直線運動変換機構1は、リングシャフト2及びサンシャフト3の一方の回転運動をリングシャフト2及びサンシャフト3の他方の直線運動に変換する。なお、本実施形態においては、サンシャフト3の軸方向について、サンシャフト3がリングシャフト2から押し出される方向を前面方向FRとし、サンシャフト3がリングシャフト2内に引き込まれる方向を背面方向RRとしている。また、回転直線運動変換機構1の任意の位置を基準としたときに、この基準位置よりも前面方向FR側の範囲を前面側とし、同基準位置よりも背面方向RR側の範囲を背面側としている。

【0120】

リングシャフト2には、サンシャフト3を支持する前面カラー51及び背面カラー52が固定されている。すなわち、リングシャフト2と前面カラー51及び背面カラー52とが一体的に運動する。リングシャフト2においては、前面側の開口部が前面カラー51により閉塞されている。また、背面側の開口部が背面カラー52により閉塞されている。

【0121】

サンシャフト3は、前面カラー51のベアリング51A及び背面カラー52のベアリング52Aにより支持されている。一方で、各プラネタリシャフト4は、前面カラー51及び背面カラー52のいずれによっても支持されていない。すなわち、回転直線運動変換機構1においては、サンシャフト3の径方向の位置がねじ及びギアの噛み合いと前面カラー51及び背面カラー52とにより拘束されている一方で、各プラネタリシャフト4の径方向の位置がねじ及びギアの噛み合いのみにより拘束されている。

【0122】

回転直線運動変換機構1には、リングシャフト2の内部(リングシャフト2、サンシャフト3及び各プラネタリシャフト4のねじ及びギアが噛み合わされている箇所)を潤滑するために次のような構造が採用されている。すなわち、リングシャフト2の内部に潤滑油を供給するための油孔51Hが前面カラー51に複数形成されている。また、リングシャフト2の内部をシールするOリング53が前面カラー51及び背面カラー52の各々に装着されている。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 3 】

〔 1 〕 「リングシャフトの構造」

図 3 及び図 4 を参照して、リングシャフト 2 の構造について説明する。

- ・ 図 3 (A) は、リングシャフト 2 の正面構造を示す。
- ・ 図 3 (B) は、リングシャフト 2 の平面構造を示す。
- ・ 図 4 (A) は、D A - D A 線に沿うリングシャフト 2 の断面構造を示す。
- ・ 図 4 (B) は、リングシャフト 2 の一部を分解した状態の断面構造を示す。

【 0 1 2 4 】

リングシャフト 2 は、リングシャフト本体 2 1 (円環軸本体) と前面リングギア 2 2 及び背面リングギア 2 3 との組み合わせにより構成されている。リングシャフト 2 において 10
は、リングシャフト本体 2 1 の中心線 (軸線) がリングシャフト 2 の中心線 (軸線) に相当する。従って、リングシャフト本体 2 1 の中心線がサンシャフト 3 の中心線と整合または実質的に整合するときリングシャフト 2 の整合姿勢が確保される。

【 0 1 2 5 】

リングシャフト本体 2 1 は、内周面に雌ねじ (円環ねじ 2 4) が形成された本体ねじ部 2 1 A と、前面リングギア 2 2 が組み付けられる本体ギア部 2 1 B と、背面リングギア 2 3 が組み付けられる本体ギア部 2 1 C と、外周に形成されたフランジ 2 5 とを含めて構成されている。

【 0 1 2 6 】

前面リングギア 2 2 は、平歯の内歯車としてリングシャフト本体 2 1 とは各別に形成されて 20
いる。また、リングシャフト本体 2 1 に組み付けられたときに自身の中心線がリングシャフト本体 2 1 の中心線と整合するように構成されている。リングシャフト本体 2 1 に対する前面リングギア 2 2 の組み付け態様について、本実施形態では圧入により前面リングギア 2 2 をリングシャフト本体 2 1 に固定するようにしている。なお、圧入以外の方法により前面リングギア 2 2 をリングシャフト本体 2 1 に固定することもできる。

【 0 1 2 7 】

背面リングギア 2 3 は、平歯の内歯車としてリングシャフト本体 2 1 とは各別に形成されて 30
いる。また、リングシャフト本体 2 1 に組み付けられたときに自身の中心線がリングシャフト本体 2 1 の中心線と整合するように構成されている。リングシャフト本体 2 1 に対する背面リングギア 2 3 の組み付け態様について、本実施形態では圧入により背面リングギア 2 3 をリングシャフト本体 2 1 に固定するようにしている。なお、圧入以外の方法により背面リングギア 2 3 をリングシャフト本体 2 1 に固定することもできる。

【 0 1 2 8 】

フランジ 2 5 は、環状をなすようにリングシャフト本体 2 1 と一体に形成されている。また、その一部には円環ねじ 2 4 の回転位相を把握するための標識として切欠 (円環標識 2 0) が形成されている。円環ねじ 2 4 は、円環標識 2 0 を基準としてリングシャフト本体 2 1 に形成されている。

【 0 1 2 9 】

リングシャフト 2 において、前面リングギア 2 2 及び背面リングギア 2 3 は同一形状の歯車として構成されている。すなわち、前面リングギア 2 2 及び背面リングギア 2 3 の諸 40
元 (基準ピッチ円直径や歯数等) が互いに等しい値に設定されている。

【 0 1 3 0 】

〔 2 〕 「サンシャフトの構造」

図 5 を参照して、サンシャフト 3 の構造について説明する。

- ・ 図 5 (A) は、サンシャフト 3 の正面構造を示す。
- ・ 図 5 (B) は、サンシャフト 3 の一部を分解した状態の正面構造を示す。

【 0 1 3 1 】

サンシャフト 3 は、サンシャフト本体 3 1 (太陽軸本体) と背面サンギア 3 3 との組み合わせにより構成されている。サンシャフト 3 においては、サンシャフト本体 3 1 の中心線 (軸線) がサンシャフト 3 の中心線 (軸線) に相当する。 50

【 0 1 3 2 】

サンシャフト本体 3 1 は、外周面に雄ねじ（太陽ねじ 3 4）が形成された本体ねじ部 3 1 A と、平歯の外歯車（前面サンギア 3 2）が形成された本体ギア部 3 1 B と、背面サンギア 3 3 が組み付けられる本体ギア部 3 1 C とを含めて構成されている。また、サンシャフト本体 3 1 の先端部（本体先端部 3 1 D）には、太陽ねじ 3 4 の回転位相を把握するための標識として溝（太陽標識 3 0）が形成されている。前面サンギア 3 2 及び太陽ねじ 3 4 は、太陽標識 3 0 を基準として形成されている。

【 0 1 3 3 】

背面サンギア 3 3 は、平歯の外歯車としてサンシャフト本体 3 1 とは各別に形成されている。また、サンシャフト本体 3 1 に組み付けられたときに自身の中心線がサンシャフト本体 3 1 の中心線と整合するように構成されている。サンシャフト本体 3 1 に対する背面サンギア 3 3 の組み付け態様について、本実施形態では圧入により背面サンギア 3 3 をサンシャフト本体 3 1 に固定するようにしている。なお、圧入以外の方法により背面サンギア 3 3 をサンシャフト本体 3 1 に固定することもできる。

10

【 0 1 3 4 】

サンシャフト 3 において、前面サンギア 3 2 及び背面サンギア 3 3 は同一形状の歯車として構成されている。すなわち、前面サンギア 3 2 及び背面サンギア 3 3 の諸元（基準ピッチ円直径や歯数等）が互いに等しい値に設定されている。

【 0 1 3 5 】

〔 3 〕「プラネタリシャフトの構造」

図 6 を参照して、プラネタリシャフト 4 の構造について説明する。

- ・ 図 6 (A) は、プラネタリシャフト 4 の正面構造を示す。
- ・ 図 6 (B) は、プラネタリシャフト 4 の一部を分解した状態の正面構造を示す。
- ・ 図 6 (C) は、中心線に沿う背面プラネタリギア 4 3 の断面構造を示す。

20

【 0 1 3 6 】

プラネタリシャフト 4 は、プラネタリシャフト本体 4 1（遊星軸本体）と背面プラネタリギア 4 3 との組み合わせにより構成されている。プラネタリシャフト 4 においては、プラネタリシャフト本体 4 1 の中心線（軸線）がプラネタリシャフト 4 の中心線（軸線）に相当する。従って、プラネタリシャフト本体 4 1 の中心線がサンシャフト 3 の中心線に対して平行または実質的に平行となるとときにプラネタリシャフト 4 の平行姿勢が確保される。

30

【 0 1 3 7 】

プラネタリシャフト本体 4 1 は、外周面に雄ねじ（遊星ねじ 4 4）が形成された本体ねじ部 4 1 A と、平歯の外歯車（前面プラネタリギア 4 2）が形成された本体ギア部 4 1 B と、背面プラネタリギア 4 3 が組み付けられる背面側シャフト 4 1 R と、回転直線運動変換機構 1 の組み立てに際して治具にはめ込まれる前面側シャフト 4 1 F とを含めて構成されている。なお、プラネタリシャフト本体 4 1 においては、前面プラネタリギア 4 2 の端部からプラネタリシャフト本体 4 1 の前面側の先端（前面側先端部 4 1 T）までが前面側シャフト 4 1 F として形成されている。

【 0 1 3 8 】

背面プラネタリギア 4 3 は、平歯の外歯車としてプラネタリシャフト本体 4 1 とは各別に形成されている。また、プラネタリシャフト本体 4 1 の背面側シャフト 4 1 R が軸受孔 4 3 H に挿入されることによりプラネタリシャフト本体 4 1 に組み付けられる。また、プラネタリシャフト本体 4 1 に組み付けられた状態において、自身の中心線がプラネタリシャフト本体 4 1 の中心線と整合するように構成されている。

40

【 0 1 3 9 】

プラネタリシャフト本体 4 1 に対する背面プラネタリギア 4 3 の組み付け態様について、本実施形態では背面プラネタリギア 4 3 がプラネタリシャフト本体 4 1 に対して相対的に回転できるようにすきまばめを採用している。なお、プラネタリシャフト本体 4 1 と背面プラネタリギア 4 3 との相対的な回転を得るための組み付け態様として、すきまばめ以

50

外の組み付け態様を採用することもできる。

【0140】

プラネタリシャフト4において、前面プラネタリギア42及び背面プラネタリギア43は同一形状の歯車として構成されている。すなわち、前面プラネタリギア42及び背面プラネタリギア43の諸元（基準ピッチ円直径や歯数等）が互いに等しい値に設定されている。

【0141】

〔4〕「各構成要素の関係」

図7～図10を参照して、回転直線運動変換機構1における各構成要素の関係について説明する。なお、ここでは9本のプラネタリシャフト4が備えられている構造の回転直線運動変換機構1を例示しているが、プラネタリシャフト4の配置数は適宜変更することができる。

- ・図7は、サンシャフト3の中心線に沿う回転直線運動変換機構1の断面構造を示す。
- ・図8は、図7のDB-DB線に沿う回転直線運動変換機構1の断面構造を示す。
- ・図9は、図7のDC-DC線に沿う回転直線運動変換機構1の断面構造を示す。
- ・図10は、図7のDD-DD線に沿う回転直線運動変換機構1の断面構造を示す。

【0142】

回転直線運動変換機構1においては、各構成要素の動作が次のように許容または制限されている。

(a) リングシャフト2について、リングシャフト本体21と前面リングギア22及び背面リングギア23との相対的な回転が不能にされている。また、リングシャフト本体21と前面カラー51及び背面カラー52との相対的な回転が不能にされている。

(b) サンシャフト3について、サンシャフト本体31と背面サンギア33との相対的な回転が不能にされている。

(c) プラネタリシャフト4について、プラネタリシャフト本体41と背面プラネタリギア43との相対的な回転が許容されている。

【0143】

回転直線運動変換機構1においては、リングシャフト2及びサンシャフト3と各プラネタリシャフト4とのねじ及びギアの噛み合いを通じて、これら各構成要素の間で次のように力の伝達が行われる。

【0144】

リングシャフト2及び各プラネタリシャフト4においては、リングシャフト本体21の円環ねじ24と各プラネタリシャフト本体41の遊星ねじ44とが噛み合わされる。また、リングシャフト本体21の前面リングギア22と各プラネタリシャフト本体41の前面プラネタリギア42とが噛み合わされる。また、リングシャフト本体21の背面リングギア23と各プラネタリシャフト本体41の背面プラネタリギア43とが噛み合わされる。

【0145】

これにより、リングシャフト2及び各プラネタリシャフト4の一方に回転運動が入力されたときには、円環ねじ24と遊星ねじ44との噛み合い、前面リングギア22と前面プラネタリギア42との噛み合い、及び背面リングギア23と背面プラネタリギア43との噛み合いを通じて、リングシャフト2及び各プラネタリシャフト4の他方に力が伝達される。

【0146】

サンシャフト3及び各プラネタリシャフト4においては、サンシャフト本体31の太陽ねじ34と各プラネタリシャフト本体41の遊星ねじ44とが噛み合わされる。また、サンシャフト本体31の前面サンギア32と各プラネタリシャフト本体41の前面プラネタリギア42とが噛み合わされる。また、サンシャフト本体31の背面サンギア33と各プラネタリシャフト本体41の背面プラネタリギア43とが噛み合わされる。

【0147】

これにより、サンシャフト3及び各プラネタリシャフト4の一方に回転運動が入力され

10

20

30

40

50

たときには、太陽ねじ 3 4 と遊星ねじ 4 4 との噛み合い、前面サンギア 3 2 と前面プラネタリギア 4 2 との噛み合い、及び背面サンギア 3 3 と背面プラネタリギア 4 3 との噛み合いを通じて、サンシャフト 3 及び各プラネタリシャフト 4 の他方に力が伝達される。

【 0 1 4 8 】

このように、回転直線運動変換機構 1 は、リングシャフト 2 の円環ねじ 2 4 とサンシャフト 3 の太陽ねじ 3 4 と各プラネタリシャフト 4 の遊星ねじ 4 4 とにより構成される減速機構、前面リングギア 2 2 と前面サンギア 3 2 と各前面プラネタリギア 4 2 とにより構成される減速機構、及び背面リングギア 2 3 と背面サンギア 3 3 と各背面プラネタリギア 4 3 とにより構成される減速機構とを備えて構成されている。

【 0 1 4 9 】

< 回転直線運動変換機構の動作態様 >

回転直線運動変換機構 1 においては、各ギアの歯数及び各ねじの条数の設定態様に基づいて、回転運動を直線運動に変換するための動作方式（運動変換方式）が決定される。すなわち、運動変換方式として、リングシャフト 2 の回転運動によりサンシャフト 3 を直線運動させる太陽軸変位方式と、サンシャフト 3 の回転運動によりリングシャフト 2 を直線運動させる円環軸変位方式とのいずれかを選択することができる。以下、各運動変換方式における回転直線運動変換機構 1 の動作態様について説明する。

【 0 1 5 0 】

(A) 運動変換方式として太陽軸変位方式が採用されている場合においては、次のように回転運動から直線運動への変換が行われる。すなわち、リングシャフト 2 に回転運動を入力したとき、前面リングギア 2 2 と各前面プラネタリギア 4 2 との噛み合い、背面リングギア 2 3 と各背面プラネタリギア 4 3 との噛み合い、及び円環ねじ 2 4 と各遊星ねじ 4 4 との噛み合いを通じて、リングシャフト 2 から各プラネタリシャフト 4 に力が伝達されることにより、各プラネタリシャフト 4 がサンシャフト 3 のまわりにおいて自転しつつ公転する。そして、このプラネタリシャフト 4 の遊星運動にともない、各前面プラネタリギア 4 2 と前面サンギア 3 2 との噛み合い、各背面プラネタリギア 4 3 と背面サンギア 3 3 との噛み合い、及び各遊星ねじ 4 4 と太陽ねじ 3 4 との噛み合いを通じて各プラネタリシャフト 4 からサンシャフト 3 に力が伝達されることにより、サンシャフト 3 が軸方向へ変位する。

【 0 1 5 1 】

(B) 運動変換方式として円環軸変位方式が採用されている場合においては、次のように回転運動から直線運動への変換が行われる。すなわち、サンシャフト 3 に回転運動を入力したとき、前面サンギア 3 2 と各前面プラネタリギア 4 2 との噛み合い、背面サンギア 3 3 と各背面プラネタリギア 4 3 との噛み合い、及び太陽ねじ 3 4 と各遊星ねじ 4 4 との噛み合いを通じて、サンシャフト 3 から各プラネタリシャフト 4 に力が伝達されることにより、各プラネタリシャフト 4 がサンシャフト 3 のまわりにおいて自転しつつ公転する。そして、このプラネタリシャフト 4 の遊星運動にともない、各前面プラネタリギア 4 2 と前面リングギア 2 2 との噛み合い、各背面プラネタリギア 4 3 と背面リングギア 2 3 との噛み合い、及び各遊星ねじ 4 4 と円環ねじ 2 4 との噛み合いを通じて各プラネタリシャフト 4 からリングシャフト 2 に力が伝達されることにより、リングシャフト 2 が軸方向へ変位する。

【 0 1 5 2 】

< 回転直線運動変換機構の製造方法 >

図 1 1 ~ 図 3 3 を参照して、回転直線運動変換機構 1 の製造方法について説明する。なお、ここでは 9 本のプラネタリシャフト 4 を備えて構成される回転直線運動変換機構 1 を想定している。また、回転直線運動変換機構 1 の各構成要素について、それぞれの中心線を基準とした回転方向の位置、すなわちそれぞれの中心線を基準とした回転方向の位相を回転位相として示している。

【 0 1 5 3 】

本実施形態の製造方法は、回転直線運動変換機構 1 の各構成要素を製造する工程（工程

10

20

30

40

50

A～工程H)と各構成要素を組み合わせる回転直線運動変換機構1を組み立てる工程(工程I～工程S)とに大別される。

【0154】

〔1〕「各構成要素を製造する工程」

本実施形態の製造方法においては、以下の工程A～工程Hを含めて回転直線運動変換機構1の各構成要素の製造が行われる。

【0155】

〔工程A〕円環ねじ24が形成されていない状態のリングシャフト本体21(基礎リングシャフト本体)を製造する。

〔工程B〕基礎リングシャフト本体のフランジ25に円環標識20を形成する。なお、工程Aにおいて円環標識20を含めて基礎リングシャフト本体を製造することもできる。

【0156】

〔工程C〕円環標識20を基準として、転造により基礎リングシャフト本体に円環ねじ24を形成する。これにより、円環標識20の回転位相と円環ねじ24の回転位相とが一定の関係に設定されるため、円環標識20に基づいて円環ねじ24の回転位相を把握することが可能となる。

【0157】

〔工程D〕太陽ねじ34及び前面サンギア32が形成されていない状態のサンシャフト本体31(基礎サンシャフト本体)を製造する。

〔工程E〕基礎サンシャフト本体の本体先端部31Dに太陽標識30を形成する。

【0158】

〔工程F〕太陽標識30を基準として、転造により基礎サンシャフト本体に前面サンギア32及び太陽ねじ34を形成する。これにより、太陽標識30の回転位相と前面サンギア32及び太陽ねじ34の回転位相とが一定の関係に設定されるため、太陽標識30に基づいて前面サンギア32及び太陽ねじ34の回転位相を把握することが可能となる。なお、転造に際しては、前面サンギア32及び太陽ねじ34を同時に転造する方法または前面サンギア32及び太陽ねじ34を各別に転造する方法を採用することができる。

【0159】

〔工程G〕遊星ねじ44及び前面プラネタリギア42が形成されていない状態のプラネタリシャフト本体41(基礎プラネタリシャフト本体)を製造する。

〔工程H〕基礎プラネタリシャフト本体に遊星ねじ44及び前面プラネタリギア42を転造する。このとき、前面プラネタリギア42の回転位相と遊星ねじ44の回転位相との関係を全てのプラネタリシャフト本体41において同一とするために、前面プラネタリギア42及び遊星ねじ44の転造を同時に行う。なお、全てのプラネタリシャフト本体41において前面プラネタリギア42の回転位相と遊星ねじ44の回転位相との関係を同一にすることが可能な場合には、前面プラネタリギア42及び遊星ねじ44の転造を各別に行う方法を採用することもできる。

【0160】

〔2〕「各構成要素を組み合わせる工程」

本実施形態の製造方法においては、上記各構成要素を製造する工程を経た後に以下の工程I～工程Sを含めて回転直線運動変換機構1の組み立てが行われる。

【0161】

〔工程I(図11)〕リングシャフト本体21、サンシャフト本体31、プラネタリシャフト本体41、前面リングギア22、背面リングギア23、背面サンギア33及び背面プラネタリギア43の各構成要素を洗浄する。

【0162】

〔工程J(図12)〕サンシャフト本体31を第1治具61に取り付ける。

図13を参照して、第1治具61の構造について説明する。

- ・図13(A)は、第1治具61の平面構造を示す。
- ・図13(B)は、DE-DE線に沿う第1治具61の断面構造を示す。

10

20

30

40

50

【 0 1 6 3 】

第1治具61には、軸受孔61Hにサンシャフト本体31を挿入した状態においてサンシャフト本体31を固定することができるように構成されている。また、軸受孔61Hを形成する治具周壁61Wについて、軸受孔61Hの中心線と直交する方向の長さ（周壁肉厚TW）が次のように設定されている。すなわち、周壁肉厚TWは、サンシャフト本体31の中心線とプラネタリシャフト本体41の中心線とが平行となる状態において、サンシャフト本体31に対して径方向に一定の間隔をあけてプラネタリシャフト本体41を配置したときに、前面側先端部41Tを治具周壁61Wの端面（治具端面61F）と接触させることができるように設定されている。

【 0 1 6 4 】

工程Jにおいては、具体的には次の（a）及び（b）の作業を通じてサンシャフト本体31を第1治具61に取り付ける。

（a）：サンシャフト本体31において前面サンギア32よりも前面側に位置する部位を軸受孔61Hに挿入する。

（b）：サンシャフト本体31を第1治具61に固定する。

【 0 1 6 5 】

[工程K（図14）]第1組付状態でのサンシャフト本体31と各プラネタリシャフト本体41との組み合わせにより構成される集合体（第1アッセンブリ91（基礎集合体））を組み立てるための準備として、各プラネタリシャフト本体41をそれぞれねじ治具7に取り付けることにより、全てのプラネタリシャフト本体41についてねじ治具7に対する回転位相を同一の回転位相に設定する。なお、第1組付状態は、サンシャフト本体31のまわりに各プラネタリシャフト本体41が等間隔に配置された状態において前面サンギア32と各前面プラネタリギア42との噛み合わせ及び太陽ねじ34と各遊星ねじ44との噛み合わせが得られた状態を示す。

【 0 1 6 6 】

図15を参照して、ねじ治具7の構造について説明する。

- ・図15（A）は、ねじ治具7の平面構造を示す。
- ・図15（B）は、ねじ治具7を分解した状態の平面構造を示す。
- ・図15（C）は、DF - DF線に沿うねじ治具7の断面構造を示す。

【 0 1 6 7 】

ねじ治具7は、第1分割体71と第2分割体72との組み合わせにより構成されている。また、プラネタリシャフト本体41の遊星ねじ44に噛み合う雌ねじ73と背面側シャフト41Rを挿入するための挿入孔74とが第1分割体71及び第2分割体72にまたがって形成されている。すなわち、プラネタリシャフト本体41を雌ねじ73にねじ込んだ状態において第1分割体71と第2分割体72とを分割することにより、回転位相を保持した状態でプラネタリシャフト本体41をねじ治具7から取り外すことが可能となっている。

【 0 1 6 8 】

工程Kにおいては、具体的には次の（a）及び（b）の作業を通じてねじ治具7に対する全てのプラネタリシャフト本体41の回転位相を同一の回転位相に設定する。

（a）：第1分割体71と第2分割体72とが組み合わされた状態のねじ治具7をプラネタリシャフト本体41毎に用意する。このとき、プラネタリシャフト本体41を雌ねじ73にねじ込んだ状態においてプラネタリシャフト本体41の中心線が第1アッセンブリ91のサンシャフト本体31の中心線に対して平行となるように各ねじ治具7を配置する。

（b）：プラネタリシャフト本体41の本体ねじ部41Aがねじ治具7の一部に突き当たるまで遊星ねじ44を雌ねじ73にねじ込む。本実施形態の製造方法においては、この作業により1つのプラネタリシャフト本体41がねじ込まれたねじ治具7が9個得られることになる。

【 0 1 6 9 】

[工程L（図16）]第1組付状態でのサンシャフト本体31と各プラネタリシャフト

10

20

30

40

50

本体 4 1 との組み合わせにより構成される集合体（第 1 アッセンブリ 9 1）を組み立てる。すなわち、サンシャフト本体 3 1 の前面サンギア 3 2 及び太陽ねじ 3 4 と各プラネタリシャフト本体 4 1 の前面プラネタリギア 4 2 及び遊星ねじ 4 4 とを噛み合わせることににより第 1 アッセンブリ 9 1 を組み立てる。

【 0 1 7 0 】

ここで、サンシャフト本体 3 1 に対するプラネタリシャフト本体 4 1 の関係を示す因子として、「周方向相対位置 M R」、「径方向相対位置 M L」、「軸方向相対位置 M S」、及び「遊星軸相対位相 M P」をそれぞれ次のように定義する。

・サンシャフト本体 3 1 に対するプラネタリシャフト本体 4 1 の周方向の位置を周方向相対位置 M R とする。

・サンシャフト本体 3 1 に対するプラネタリシャフト本体 4 1 の径方向の位置を径方向相対位置 M L とする。

・サンシャフト本体 3 1 に対するプラネタリシャフト本体 4 1 の軸方向の位置を軸方向相対位置 M S とする。

・サンシャフト本体 3 1 の回転位相に対するプラネタリシャフト本体 4 1 の回転位相を遊星軸相対位相 M P とする。

【 0 1 7 1 】

また、第 1 アッセンブリ 9 1 における「周方向相対位置 M R」、「径方向相対位置 M L」、「軸方向相対位置 M S」、及び「遊星軸相対位相 M P」をそれぞれ次のように定義する。

・第 1 アッセンブリ 9 1 における周方向相対位置 M R を周方向正規位置 X R とする。

・第 1 アッセンブリ 9 1 における径方向相対位置 M L を径方向正規位置 X L とする。

・第 1 アッセンブリ 9 1 における軸方向相対位置 M S を軸方向正規位置 X S とする。

・第 1 アッセンブリ 9 1 における遊星軸相対位相 M P を遊星軸正規位相 X P とする。

【 0 1 7 2 】

本実施形態の製造方法においては、サンシャフト本体 3 1 と各プラネタリシャフト本体 4 1 との組み合わせに際して、各プラネタリシャフト本体 4 1 の周方向相対位置 M R、径方向相対位置 M L、軸方向相対位置 M S 及び遊星軸相対位相 M P をそれぞれ次の (A) ~ (D) の方法に基づいて設定するようにしている。

【 0 1 7 3 】

(A) 周方向相対位置 M R については、サンシャフト本体 3 1 の太陽標識 3 0 の回転位相と周方向正規位置 X R との対応関係を予め把握しておくことにより、太陽標識 3 0 に基づいて周方向正規位置 X R に設定することができるようにしている。

【 0 1 7 4 】

(B) 径方向相対位置 M L については、プラネタリシャフト本体 4 1 を径方向からサンシャフト本体 3 1 に突き当てることにより、径方向正規位置 X L に設定することができるようにしている。

【 0 1 7 5 】

(C) 軸方向相対位置 M S については、サンシャフト本体 3 1 と軸方向正規位置 X S におけるプラネタリシャフト本体 4 1 の前面側先端部 4 1 T との対応関係を予め把握しておくことにより、前面側先端部 4 1 T の位置に基づいて軸方向正規位置 X S に設定することができるようにしている。

【 0 1 7 6 】

(D) 遊星軸相対位相 M P については、サンシャフト本体 3 1 の太陽標識 3 0 の回転位相と遊星軸正規位相 X P との対応関係を予め把握しておくことにより、太陽標識 3 0 に基づいて遊星軸正規位相 X P に設定することができるようにしている。具体的には、太陽標識 3 0 に基づく遊星軸正規位相 X P の設定を次のように実現している。

【 0 1 7 7 】

本実施形態の製造方法においては、サンシャフト本体 3 1 の太陽標識 3 0 を基準として太陽ねじ 3 4 を形成することにより、太陽標識 3 0 の回転位相と太陽ねじ 3 4 の回転位相

10

20

30

40

50

との関係が常に一定の関係となるようにしている。また、太陽標識 30 の回転位相と太陽ねじ 34 の回転位相との関係を予め把握するようにしている。また、サンシャフト本体 31 の中心線とねじ治具 7 の雌ねじ 73 (プラネタリシャフト本体 41) の中心線とが平行となる状態において、プラネタリシャフト本体 41 をねじ治具 7 にねじ込んだときのサンシャフト本体 31 の回転位相に対するプラネタリシャフト本体 41 の回転位相 (遊星軸基準位相 B P) を予め把握するようにしている。

【 0 1 7 8 】

これにより、太陽標識 30 の回転位相を太陽ねじ 34 の回転位相と見立てて太陽ねじ 34 の回転位相とプラネタリシャフト本体 41 の回転位相との関係を設定することが可能となるため、太陽標識 30 の回転位相及び遊星軸基準位相 B P に基づいて遊星軸相対位相 M P を遊星軸正規位相 X P に設定することができるようになる。すなわち、プラネタリシャフト本体 41 をねじ治具 7 に取り付けて遊星軸基準位相 B P を割り出すことにより、太陽標識 30 の回転位相を基準として遊星軸相対位相 M P を遊星軸正規位相 X P に設定することができるようにしている。

10

【 0 1 7 9 】

工程 L においては、具体的には以下の [工程 L 1] ~ [工程 L 5] に従って第 1 アッセンブリ 91 の組み立てを行うようにしている。

組み立て各手順の説明に先立ち、図 17 に示す「基準平面 V P」、「基準線 V L」及び「基準位置 V R」について説明する。なお、図 17 (A) は第 1 治具 61 に固定された状態のサンシャフト本体 31 について、その平面構造を示す。また、図 17 (B) は第 1 治具 61 に固定された状態のサンシャフト本体 31 について、その中心線に沿う断面構造を示す。

20

(a) サンシャフト本体 31 の中心線に直交する平面を基準平面 V P とする。

(b) サンシャフト本体 31 の中心線について、基準平面 V P 上での一点を第 1 基準点 P A とする。

(c) 周方向正規位置 X R に位置するプラネタリシャフト本体 41 の中心線について、基準平面 V P 上での一点を第 2 基準点 P B とする。

(d) 基準平面 V P 上において第 1 基準点 P A 及び第 2 基準点 P B を通過する線を基準線 V L とする。

(e) プラネタリシャフト本体 41 について、自身の中心線が基準線 V L と交差する位置のうち径方向正規位置 X L を除いた位置を基準位置 V R とする。すなわち、基準位置 V R は、周方向相対位置 M R が周方向正規位置 X R であるとともに径方向相対位置 M L が径方向正規位置 X L でない位置に相当する。

30

【 0 1 8 0 】

図 18 ~ 図 21 を参照して、第 1 アッセンブリ 91 の組み立て手順について説明する。なお、工程 L 1 ~ 工程 L 5 は 1 つのプラネタリシャフト本体 41 についての組み付け手順を示している。

【 0 1 8 1 】

[工程 L 1 (図 18)] ねじ治具 7 を分割することにより、プラネタリシャフト本体 41 をねじ治具 7 から取り外す。このとき、プラネタリシャフト本体 41 は自身の中心線がサンシャフト本体 31 の中心線に対して平行となる状態にある。

40

【 0 1 8 2 】

[工程 L 2 (図 19)] 太陽標識 30 の回転位相に基づいて、プラネタリシャフト本体 41 を基準位置 V R に配置する。すなわち、自身の周方向正規位置 X R の第 2 基準点 P B と第 1 基準点 P A とより得られる基準線 V L と自身の中心線とが交差する位置 (基準位置 V R) にプラネタリシャフト本体 41 を移動する。このとき、サンシャフト本体 31 (太陽標識 30) の回転位相との関係を保持した状態でプラネタリシャフト本体 41 の移動を行う。また、基準位置 V R として、プラネタリシャフト本体 41 を中心線に沿って平行移動させたときに前面側先端部 41 T を第 1 治具 61 の治具端面 61 F に突き当てることのできる位置を選択する。

50

【 0 1 8 3 】

[工程 L 3 (図 1 9)] 太陽標識 3 0 の回転位相に基づいて、遊星軸相対位相 M P を遊星軸正規位相 X P に設定する。具体的には、遊星軸基準位相 B P と遊星軸正規位相 X P との差を太陽標識 3 0 の回転位相と遊星軸基準位相 B P との比較に基づいて把握した後、この相対回転位相の差がなくなるようにプラネタリシャフト本体 4 1 を回転させることにより、遊星軸相対位相 M P を遊星軸正規位相 X P に設定する。

【 0 1 8 4 】

[工程 L 4 (図 2 0)] プラネタリシャフト本体 4 1 を中心線に沿って平行移動させて前面側先端部 4 1 T を治具端面 6 1 F に突き当てることにより、軸方向相対位置 M S を軸方向正規位置 X S に設定する。

10

【 0 1 8 5 】

[工程 L 5 (図 2 1)] プラネタリシャフト本体 4 1 の中心線とサンシャフト本体 3 1 の中心線とが平行となる状態において、プラネタリシャフト本体 4 1 を平行移動させてサンシャフト本体 3 1 に突き当てることにより、径方向相対位置 M L を径方向正規位置 X L に設定する。具体的には、基準平面 V P 上におけるプラネタリシャフト本体 4 1 の中心線 (第 2 基準点 P B) の軌跡が基準線 V L と整合するようにプラネタリシャフト本体 4 1 を基準位置 V R から径方向正規位置 X L に平行移動させる。このとき、プラネタリシャフト本体 4 1 が周方向正規位置 X R、軸方向正規位置 X S 及び遊星軸正規位相 X P に設定された状態で径方向正規位置 X L に配置されるため、前面プラネタリギア 4 2 と前面サンギア 3 2 との噛み合わせ及び遊星ねじ 4 4 と太陽ねじ 3 4 との噛み合わせが同時に得られるようになる。

20

【 0 1 8 6 】

[工程 M (図 2 2)] 第 1 アッセンブリ 9 1 に取り付ける治具を第 1 治具 6 1 から第 2 治具 6 2 に変更する。

図 2 3 を参照して、第 2 治具 6 2 の構造について説明する。

- ・ 図 2 3 (A) は、第 2 治具 6 2 の平面構造を示す。
- ・ 図 2 3 (B) は、D G - D G 線に沿う第 2 治具 6 2 の断面構造を示す。

【 0 1 8 7 】

第 2 治具 6 2 は、サンシャフト本体 3 1 を固定するための太陽治具 6 3 とプラネタリシャフト本体 4 1 の前面側シャフト 4 1 F を支持するための遊星治具 6 4 とを備えて構成されている。すなわち、回転直線運動変換機構 1 に備えられるプラネタリシャフト 4 の数と同じ数の遊星治具 6 4 が太陽治具 6 3 と一体に形成されている。

30

【 0 1 8 8 】

太陽治具 6 3 は、軸受孔 6 3 H にサンシャフト本体 3 1 を挿入した状態において自身の中心線 (軸受孔 6 3 H の中心線) がサンシャフト本体 3 1 の中心線と整合するように構成されている。各遊星治具 6 4 は、それぞれの中心線が軸受孔 6 3 H の中心線まわりにおいて等間隔となるように構成されている。太陽治具 6 3 及び各遊星治具 6 4 は、それぞれの中心線が互いに平行となるように構成されている。各遊星治具 6 4 の先端部には、プラネタリシャフト本体 4 1 の前面側シャフト 4 1 F の形状に対応した穴 (支持穴 6 4 H) が形成されている。

40

【 0 1 8 9 】

工程 M においては、具体的には次の (a) ~ (c) の作業を通じて第 2 治具 6 2 に第 1 アッセンブリ 9 1 を取り付ける。

(a) : 第 1 アッセンブリ 9 1 におけるサンシャフト本体 3 1 と各プラネタリシャフト本体 4 1 との関係性を保持した状態で、第 1 アッセンブリ 9 1 を第 1 治具 6 1 から取り外す。

(b) : 第 2 治具 6 2 の中心線とサンシャフト本体 3 1 の中心線とが整合する位置、且つ遊星治具 6 4 の中心線とプラネタリシャフト本体 4 1 の中心線とが整合する位置に第 1 アッセンブリ 9 1 を移動する。

(c) : 第 1 アッセンブリ 9 1 を中心線に沿って平行移動させることにより第 2 治具 6 2 に取り付ける。すなわち、サンシャフト本体 3 1 を軸受孔 6 3 H に挿入するとともに、各

50

プラネタリシャフト本体 4 1 の前面側シャフト 4 1 F を対応する遊星治具 6 4 の支持穴 6 4 H にはめ込む。

【 0 1 9 0 】

[工程 N (図 2 4)] 第 1 アッセンブリ 9 1 の各プラネタリシャフト本体 4 1 にリテーナ 6 5 を装着する。

図 2 5 を参照して、リテーナ 6 5 の構造について説明する。

- ・ 図 2 5 (A) は、リテーナ 6 5 の平面構造を示す。
- ・ 図 2 5 (B) は、D H - D H 線に沿うリテーナ 6 5 の断面構造を示す。

【 0 1 9 1 】

リテーナ 6 5 は、各プラネタリシャフト本体 4 1 の背面側シャフト 4 1 R を一括して支持するための治具として構成されている。すなわち、リテーナ 6 5 には、サンシャフト本体 3 1 を挿入するための太陽軸受孔 6 5 S と背面側シャフト 4 1 R を挿入するための複数の遊星軸受孔 6 5 P とが形成されている。

10

【 0 1 9 2 】

太陽軸受孔 6 5 S は、リテーナ 6 5 を第 1 アッセンブリ 9 1 に装着した状態において自身の中心線がサンシャフト本体 3 1 の中心線と整合するように形成されている。各遊星軸受孔 6 5 P は、それぞれの中心線の間隔が太陽軸受孔 6 5 S の中心線まわりにおいて等間隔となるように形成されている。太陽軸受孔 6 5 S 及び各遊星軸受孔 6 5 P は、それぞれの中心線が互いに平行となるように形成されている。

【 0 1 9 3 】

20

工程 N においては、具体的には次の (a) 及び (b) の作業を通じてリテーナ 6 5 を第 1 アッセンブリ 9 1 に取り付ける。

(a) : 各遊星軸受孔 6 5 P の中心線と各遊星治具 6 4 の中心線とが整合する位置にリテーナ 6 5 を配置する。

(b) : リテーナ 6 5 を中心線に沿って平行移動させることにより第 1 アッセンブリ 9 1 に取り付ける。すなわち、リテーナ 6 5 の各遊星軸受孔 6 5 P に各プラネタリシャフト本体 4 1 の背面側シャフト 4 1 R を挿入する。

【 0 1 9 4 】

[工程 O (図 2 6)] 第 1 アッセンブリ 9 1 と前面リングギア 2 2 との組み合わせにより構成される集合体 (第 2 アッセンブリ 9 2) を組み立てる。すなわち、第 1 アッセンブリ 9 1 の各前面プラネタリギア 4 2 と前面リングギア 2 2 とを噛み合わせることで第 2 アッセンブリ 9 2 を組み立てる。このように、第 1 アッセンブリ 9 1 においては、各前面プラネタリギア 4 2 を前面リングギア 2 2 と噛み合わせることが可能となっているため、不連続な形状を有する 1 つの歯車が各前面プラネタリギア 4 2 により形成されていると見立てることができる。以降では、この各前面プラネタリギア 4 2 により形成されて前面リングギア 2 2 に噛み合う 1 つの歯車を対リングギア 4 5 とする。

30

【 0 1 9 5 】

ここで、対リングギア 4 5 及び前面リングギア 2 2 の回転位相について、前面リングギア 2 2 と対リングギア 4 5 とが噛み合う状態においては対リングギア 4 5 の回転位相と前面リングギア 2 2 の回転位相とが一致している。すなわち、対リングギア 4 5 と前面リングギア 2 2 との間に相対的な回転位相の差が生じていない。以降では、対リングギア 4 5 と前面リングギア 2 2 との相対的な回転位相の差を円環歯車回転位相差とし、円環歯車回転位相差が生じていない状態における対リングギア 4 5 の回転位相に対する前面リングギア 2 2 の回転位相を円環歯車基準位相 R A とする。

40

【 0 1 9 6 】

工程 O においては、第 2 アッセンブリ 9 2 の組み立て前に前面リングギア 2 2 の回転位相を円環歯車基準位相 R A に設定するようにしている。これにより、前面リングギア 2 2 の中心線を第 1 アッセンブリ 9 1 のサンシャフト本体 3 1 の中心線と整合させた状態において、中心線に沿って前面リングギア 2 2 を平行移動させることにより対リングギア 4 5 と前面リングギア 2 2 とを噛み合わせることが可能となるため、第 2 アッセンブリ 9 2 の

50

組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

【 0 1 9 7 】

本実施形態の製造方法においては、サンシャフト本体 3 1 の太陽標識 3 0 を基準としたサンシャフト本体 3 1 と各プラネタリシャフト本体 4 1 との組み合わせを通じて第 1 アッセンブリ 9 1 が組み立てられるため、太陽標識 3 0 の回転位相と対リングギア 4 5 の回転位相との関係が常に一定の関係となる。そこで、第 1 アッセンブリ 9 1 における太陽標識 3 0 の回転位相と対リングギア 4 5 の回転位相との関係を予め把握しておくことにより、太陽標識 3 0 の回転位相を対リングギア 4 5 の回転位相と見立てて前面リングギア 2 2 の回転位相の設定を行うことができるようにしている。すなわち、太陽標識 3 0 の回転位相と前面リングギア 2 2 の回転位相との関係に基づいて、前面リングギア 2 2 の回転位相を円環歯車基準位相 R A に設定することができるようにしている。

10

【 0 1 9 8 】

工程 O においては、具体的には次の (a) ~ (c) の作業を通じて第 2 アッセンブリ 9 2 の組み立てを行う。

(a) : 第 1 アッセンブリ 9 1 の背面側においてサンシャフト本体 3 1 の中心線と自身の中心線とが整合する位置に前面リングギア 2 2 を配置する。

(b) : 太陽標識 3 0 の回転位相と前面リングギア 2 2 の回転位相との関係に基づいて、前面リングギア 2 2 の回転位相を円環歯車基準位相 R A に設定する。

(c) : 前面リングギア 2 2 を上記 (a) 及び (b) の作業を通じて設定された姿勢に保持した状態で中心線に沿って平行移動させることにより、第 1 アッセンブリ 9 1 の各前面プラネタリギア 4 2 (対リングギア 4 5) と前面リングギア 2 2 とを噛み合わせる。

20

【 0 1 9 9 】

[工程 P (図 2 7)] 第 2 アッセンブリ 9 2 とリングシャフト本体 2 1 との組み合わせにより構成される集合体 (第 3 アッセンブリ 9 3 (軸集合体)) を組み立てる。すなわち、第 2 アッセンブリ 9 2 の各遊星ねじ 4 4 とリングシャフト本体 2 1 の円環ねじ 2 4 とを噛み合わせることで第 3 アッセンブリ 9 3 を組み立てる。このように、第 2 アッセンブリ 9 2 においては、各遊星ねじ 4 4 に対して円環ねじ 2 4 を噛み合わせることが可能となっているため、不連続なねじ山を有する 1 つの雄ねじが各遊星ねじ 4 4 により形成されていると見立てることができる。以降では、この各遊星ねじ 4 4 により形成されて円環ねじ 2 4 に噛み合う 1 つの雄ねじを対円環ねじ 4 6 とする。

30

【 0 2 0 0 】

ここで、対円環ねじ 4 6 及び円環ねじ 2 4 の回転位相について、円環ねじ 2 4 と対円環ねじ 4 6 とが噛み合いはじめる状態においては、対円環ねじ 4 6 の回転位相と円環ねじ 2 4 の回転位相とが一致している。すなわち、対円環ねじ 4 6 と円環ねじ 2 4 との間に相対的な回転位相の差が生じていない。以降では、対円環ねじ 4 6 と円環ねじ 2 4 との相対的な回転位相の差を円環ねじ回転位相差とし、円環ねじ回転位相差が生じていない状態における対円環ねじ 4 6 の回転位相に対する円環ねじ 2 4 の回転位相を円環ねじ基準位相 R B とする。

【 0 2 0 1 】

工程 P においては、第 3 アッセンブリ 9 3 の組み立て前に円環ねじ 2 4 (リングシャフト本体 2 1) の回転位相を円環ねじ基準位相 R B に設定するようにしている。これにより、リングシャフト本体 2 1 の中心線を第 2 アッセンブリ 9 2 のサンシャフト本体 3 1 の中心線と整合させた状態において、中心線に沿ってリングシャフト本体 2 1 を平行移動させることにより対円環ねじ 4 6 と円環ねじ 2 4 とを噛み合わせることが可能となるため、第 3 アッセンブリ 9 3 の組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

40

【 0 2 0 2 】

本実施形態の製造方法においては、サンシャフト本体 3 1 の太陽標識 3 0 を基準としたサンシャフト本体 3 1 と各プラネタリシャフト本体 4 1 との組み合わせを通じて第 1 アッセンブリ 9 1 が組み立てられるため、太陽標識 3 0 の回転位相と対円環ねじ 4 6 の回転位相との関係が常に一定の関係となる。また、リングシャフト本体 2 1 の円環標識 2 0 を基

50

準として円環ねじ 2 4 が形成されるため、円環標識 2 0 の回転位相と円環ねじ 2 4 の回転位相との関係が常に一定の関係となる。そこで、第 1 アッセンブリ 9 1 (第 2 アッセンブリ 9 2) における太陽標識 3 0 の回転位相と対円環ねじ 4 6 の回転位相との関係、及びリングシャフト本体 2 1 における円環標識 2 0 の回転位相と円環ねじ 2 4 の回転位相との関係を予め把握しておくようにしている。これにより、太陽標識 3 0 の回転位相を対円環ねじ 4 6 の回転位相と見立てるとともに円環標識 2 0 の回転位相を円環ねじ 2 4 の回転位相と見立てて円環ねじ 2 4 の回転位相の設定を行うことができるようにしている。すなわち、太陽標識 3 0 の回転位相と円環標識 2 0 の回転位相との関係に基づいて、円環ねじ 2 4 の回転位相を円環ねじ基準位相 R B に設定することができるようにしている。

【 0 2 0 3 】

工程 P においては、具体的には次の (a) ~ (e) の作業を通じて第 3 アッセンブリ 9 3 の組み立てを行う。

(a) : 第 2 アッセンブリ 9 2 の背面側においてサンシャフト本体 3 1 の中心線と自身の中心線とが整合する位置にリングシャフト本体 2 1 を配置する。

(b) : 太陽標識 3 0 の回転位相と円環標識 2 0 の回転位相との関係に基づいて、円環ねじ 2 4 の回転位相を円環ねじ基準位相 R B に設定する。

(c) : リングシャフト本体 2 1 を上記 (a) 及び (b) の作業を通じて設定された姿勢に保持した状態で中心線に沿って平行移動させることにより、第 2 アッセンブリ 9 2 の各遊星ねじ 4 4 (対円環ねじ 4 6) と円環ねじ 2 4 とを噛み合わせる。

(d) : サンシャフト本体 3 1 に対するリングシャフト本体 2 1 の軸方向の相対位置が所定の位置となるまでリングシャフト本体 2 1 をねじ込む。

(e) : 前面リングギア 2 2 を本体ギア部 2 1 B に圧入することによりリングシャフト本体 2 1 に固定する。

【 0 2 0 4 】

[工程 Q (図 2 8)] 第 2 組付状態での背面リングギア 2 3 と背面サンギア 3 3 と各背面プラネタリギア 4 3 との組み合わせにより構成される集合体 (ギアアッセンブリ 9 9 (歯車集合体)) を組み立てる。なお、第 2 組付状態は、背面リングギア 2 3 の回転位相と背面サンギア 3 3 の回転位相との関係が特定の関係にある状態において、背面サンギア 3 3 のまわりに等間隔に配置された各背面プラネタリギア 4 3 が背面リングギア 2 3 及び背面サンギア 3 3 と噛み合わされた状態を示す。また、上記特定の関係は、設計上で設定された背面リングギア 2 3 の回転位相と背面サンギア 3 3 の回転位相との関係を示す。

【 0 2 0 5 】

工程 Q では、歯車治具 8 に背面リングギア 2 3、背面サンギア 3 3 及び各背面プラネタリギア 4 3 を取り付けることによりギアアッセンブリ 9 9 を組み立てるようにしている。

図 2 9 及び図 3 0 を参照して、歯車治具 8 の構造について説明する。

- ・ 図 2 9 (A) は、歯車治具 8 の斜視構造を示す。
- ・ 図 2 9 (B) は、歯車治具 8 の正面構造を示す。
- ・ 図 3 0 (A) は、歯車治具 8 の平面構造を示す。
- ・ 図 3 0 (B) は、図 2 9 の D I - D I 線に沿う歯車治具 8 の断面構造を示す。

【 0 2 0 6 】

歯車治具 8 は、治具本体 8 1 と複数の支柱 8 2 とを備えて構成されている。各支柱 8 2 は周方向に一定の間隔をおいて配置されている。隣り合う支柱 8 2 の間には、背面プラネタリギア 4 3 の 1 つを配置するための空間 (ギア配置部 8 3) が形成されている。ギア配置部 8 3 は、回転直線運動変換機構 1 に備えられるプラネタリシャフト 4 の数と同じ数だけ形成されている。

【 0 2 0 7 】

各支柱 8 2 の外周側には、背面リングギア 2 3 と噛み合う歯 (対円環外歯 8 4) が形成されている。そして、各支柱 8 2 の対円環外歯 8 4 により、不連続な形状を有する 1 つの歯車 (対円環歯車 8 5) が構成されている。すなわち、対円環外歯 8 4 を有する連続した形状の歯車を対円環基礎歯車としたとき、対円環歯車 8 5 はこの対円環基礎歯車の一部を

10

20

30

40

50

一定の間隔で複数箇所にはわたって取り除いた形状の歯車に相当する。

【0208】

治具本体81の外周側には、背面リングギア23と噛み合う歯車(対円環歯車86)が形成されている。対円環歯車86は、対円環歯車85と同一の回転位相を有するとともに連続した形状の歯車として形成されている。すなわち、対円環歯車85における不連続な箇所が対円環外歯84により接続された歯車に相当する。

【0209】

各支柱82の内周側には、背面サンギア33と噛み合う歯(対太陽内歯87)が形成されている。そして、各支柱82の対太陽内歯87により、不連続な形状を有する1つの歯車(対太陽歯車88)が構成されている。すなわち、対太陽内歯87を有する連続した形状の歯車を対太陽基礎歯車としたとき、対太陽歯車88はこの対太陽基礎歯車の一部を一定の間隔で複数箇所にはわたって取り除いた形状の歯車に相当する。

【0210】

治具本体81の内周側には、背面サンギア33と噛み合う歯車(対太陽歯車89)が形成されている。対太陽歯車89は、対太陽歯車88と同一の回転位相を有するとともに連続した形状の歯車として形成されている。すなわち、対太陽歯車88における不連続な箇所が対太陽内歯87により接続された歯車に相当する。

【0211】

歯車治具8においては、対円環歯車85が不連続な形状の歯車として形成されていることにより、背面リングギア23を対円環歯車85と噛み合わせた状態においてギア配置部83に背面プラネタリギア43を配置したとき、対円環歯車85の不連続な部分において背面リングギア23と背面プラネタリギア43とが噛み合わされる。また、対太陽歯車88が不連続な形状の歯車として形成されていることにより、背面サンギア33を対太陽歯車88と噛み合わせた状態においてギア配置部83に背面プラネタリギア43を配置したとき、対太陽歯車88の不連続な部分において背面サンギア33と背面プラネタリギア43とが噛み合わされる。

【0212】

歯車治具8においては、対円環歯車85及び対円環歯車86の回転位相と対太陽歯車88及び対太陽歯車89の回転位相との関係がギアアッセンブリ99の第2組付状態における特定の関係に設定されている。

【0213】

治具本体81には、対円環歯車85, 86及び対太陽歯車88, 89の回転位相を把握するための標識として切欠(治具標識80)が形成されている。対円環歯車85, 86及び対太陽歯車88, 89は、治具標識80を基準として形成されている。

【0214】

工程Qにおいては、ギアアッセンブリ99を組み立てるための作業及びそれに付随する作業として、具体的には次の(a)及び(b)の作業を行う。

(a) : 背面リングギア23を歯車治具8の対円環歯車85, 86と噛み合わせる。

(b) : 背面サンギア33を歯車治具8の対太陽歯車88, 89と噛み合わせる。

(c) : 歯車治具8に背面リングギア23及び背面サンギア33が取り付けられた状態において、各背面プラネタリギア43をギア配置部83に配置する。このとき、各背面プラネタリギア43が背面リングギア23及び背面サンギア33と噛み合う。

【0215】

上記作業を通じて、背面リングギア23の中心線と背面サンギア33の中心線とが整合した状態、且つ各背面プラネタリギア43の中心線が背面サンギア33の中心線に対して平行となる状態でギアアッセンブリ99が組み立てられる。

【0216】

[工程R(図31)]第3アッセンブリ93からリテーナ65を取り外す。ちなみに、回転直線運動変換機構1においては、各プラネタリシャフト4の径方向の位置をねじ及びギアの噛み合いのみにより拘束する構造を採用しているため、各プラネタリシャフト本体

10

20

30

40

50

4 1 に背面プラネタリギア 4 3 を組み付ける前にリテーナ 6 5 を各プラネタリシャフト本体 4 1 から取り外すようにしている。

【 0 2 1 7 】

[工程 S (図 3 2)] 第 3 アッセンブリ 9 3 とギアアッセンブリ 9 9 との組み合わせにより構成される集合体 (第 4 アッセンブリ 9 4 (歯車付き集合体)) を組み立てる。すなわち、第 3 アッセンブリ 9 3 に対してギアアッセンブリ 9 9 を組み付けることにより第 4 アッセンブリ 9 4 を組み立てる。

【 0 2 1 8 】

ここで、第 3 アッセンブリ 9 3 及びギアアッセンブリ 9 9 の回転位相について、第 3 アッセンブリ 9 3 の各プラネタリシャフト本体 4 1 の中心線とギアアッセンブリ 9 9 の各背面プラネタリギア 4 3 の中心線とが整合する状態においては第 3 アッセンブリ 9 3 の回転位相とギアアッセンブリ 9 9 の回転位相とが一致しているものとする。すなわち、第 3 アッセンブリ 9 3 とギアアッセンブリ 9 9 との相対的な回転位相の差 (集合体回転位相差) が無いものとする。また、集合体回転位相差が無い状態における第 3 アッセンブリ 9 3 の回転位相に対するギアアッセンブリ 9 9 の回転位相を集合体基準位相 R C とする。

【 0 2 1 9 】

工程 S においては、第 3 アッセンブリ 9 3 の組み立て前にギアアッセンブリ 9 9 の回転位相を集合体基準位相 R C に設定するようにしている。これにより、ギアアッセンブリ 9 9 (背面サンギア 3 3) の中心線を第 3 アッセンブリ 9 3 のサンシャフト本体 3 1 の中心線と整合させた状態において、中心線に沿ってギアアッセンブリ 9 9 を平行移動させることにより第 3 アッセンブリ 9 3 と組み合わせることが可能となるため、第 4 アッセンブリ 9 4 の組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

【 0 2 2 0 】

本実施形態の製造方法においては、サンシャフト本体 3 1 の太陽標識 3 0 とリングシャフト本体 2 1 の円環標識 2 0 との関係に基づく第 2 アッセンブリ 9 2 とリングシャフト本体 2 1 との組み合わせを通じて第 3 アッセンブリ 9 3 が組み立てられるため、円環標識 2 0 の回転位相と各プラネタリシャフト本体 4 1 の周方向正規位置 X R との関係が常に一定の関係となる。そこで、第 3 アッセンブリ 9 3 における円環標識 2 0 の回転位相と各プラネタリシャフト本体 4 1 の周方向正規位置 X R との関係を予め把握しておくことにより、円環標識 2 0 の回転位相を第 3 アッセンブリ 9 3 の回転位相 (各プラネタリシャフト本体 4 1 の周方向正規位置 X R) と見立ててギアアッセンブリ 9 9 の回転位相の設定を行うことができるようにしている。すなわち、円環標識 2 0 の回転位相と治具標識 8 0 の回転位相との関係に基づいて、ギアアッセンブリ 9 9 の回転位相を集合体基準位相 R C に設定することができるようにしている。

【 0 2 2 1 】

工程 S においては、具体的には次の (a) ~ (f) の作業を通じて第 4 アッセンブリ 9 4 の組み立てを行う。

(a) : 第 3 アッセンブリ 9 3 の背面側において背面リングギア 2 3 及び背面サンギア 3 3 の中心線が第 3 アッセンブリ 9 3 のリングシャフト本体 2 1 の中心線と整合する位置に歯車治具 8 を移動する。この作業を通じて、背面リングギア 2 3 及び背面サンギア 3 3 が整合姿勢に保持されるとともに各背面プラネタリギア 4 3 が平行姿勢に保持される。

(b) : 円環標識 2 0 の回転位相と治具標識 8 0 の回転位相との関係に基づいて、ギアアッセンブリ 9 9 の回転位相を集合体基準位相 R C に設定する。

(c) : サンシャフト本体 3 1 の中心線に沿って歯車治具 8 を第 3 アッセンブリ 9 3 側へ移動させる。

(d) : ギアアッセンブリ 9 9 の各背面プラネタリギア 4 3 を対応するプラネタリシャフト本体 4 1 の背面側シャフト 4 1 R に取り付ける。

(e) : 背面リングギア 2 3 をリングシャフト本体 2 1 の本体ギア部 2 1 C にはめ合わせた後、リングシャフト本体 2 1 に圧入する。

(f) : 背面サンギア 3 3 をサンシャフト本体 3 1 の本体ギア部 3 1 C にはめ合わせた後

10

20

30

40

50

、サンシャフト本体 3 1 に圧入する。

【 0 2 2 2 】

[工程 T (図 3 3)] 第 4 アッセンブリ 9 4 と前面カラー 5 1 及び背面カラー 5 2 との組み合わせにより構成される集合体 (回転直線運動変換機構 1) を組み立てる。すなわち、第 4 アッセンブリ 9 4 に対して前面カラー 5 1 及び背面カラー 5 2 を組み付けることにより回転直線運動変換機構 1 を組み立てる。具体的には、次の (a) 及び (b) の作業を通じて回転直線運動変換機構 1 の組み立てを行う。

(a) : 前面カラー 5 1 に O リング 5 3 を装着した後、リングシャフト本体 2 1 の本体ギア部 2 1 B に前面カラー 5 1 を取り付ける。

(b) : 背面カラー 5 2 に O リング 5 3 を装着した後、リングシャフト本体 2 1 の本体ギア部 2 1 C に背面カラー 5 2 を取り付ける。

【 0 2 2 3 】

< 実施形態の効果 >

以上詳述したように、この実施形態にかかる回転直線運動変換機構の製造方法によれば、以下に示すような効果が得られるようになる。

【 0 2 2 4 】

(1) 本実施形態の製造方法では、プラネタリシャフト本体 4 1 を周方向正規位置 X R、軸方向正規位置 X S 及び遊星軸正規位相 X P に設定した後、サンシャフト本体 3 1 とプラネタリシャフト本体 4 1 との組み合わせを行うようにしている。これにより、第 1 アッセンブリ 9 1 の組み立てに際して、前面プラネタリギア 4 2 が的確に前面サンギア 3 2 に噛み合わされるとともに遊星ねじ 4 4 が的確に太陽ねじ 3 4 に噛み合わされるため、回転直線運動変換機構 1 の製造にかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

【 0 2 2 5 】

(2) また、上記 (1) の構成を通じて、前面サンギア 3 2 と各前面プラネタリギア 4 2 とが設計上で設定された回転位相で噛み合わされるとともに、太陽ねじ 3 4 と各遊星ねじ 4 4 とが設計上で設定された回転位相で噛み合わされるため、回転直線運動変換機構 1 における回転運動から直線運動への変換効率の低下を抑制することができるようになる。

【 0 2 2 6 】

(3) 本実施形態の製造方法では、前面リングギア 2 2 の回転位相を円環歯車基準位相 R A に設定した後、第 2 アッセンブリ 9 2 の組み立てを行うようにしている。これにより、第 2 アッセンブリ 9 2 の組み立てに際して、前面リングギア 2 2 が的確に対リングギア 4 5 に噛み合わされるため、回転直線運動変換機構 1 の製造にかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

【 0 2 2 7 】

(4) また、上記 (3) の構成を通じて、前面リングギア 2 2 と対リングギア 4 5 とが設計上で設定された回転位相で噛み合わされるため、回転直線運動変換機構 1 における回転運動から直線運動への変換効率の低下を抑制することができるようになる。

【 0 2 2 8 】

(5) 本実施形態の製造方法では、リングシャフト本体 2 1 (円環ねじ 2 4) の回転位相を円環ねじ基準位相 R B に設定した後、第 3 アッセンブリ 9 3 の組み立てを行うようにしている。これにより、第 3 アッセンブリ 9 3 の組み立てに際して、円環ねじ 2 4 が的確に対円環ねじ 4 6 に噛み合わされるため、回転直線運動変換機構 1 の製造にかかる作業効率の向上をはかることができるようになる。

【 0 2 2 9 】

(6) また、上記 (5) の構成を通じて、円環ねじ 2 4 と対円環ねじ 4 6 とが設計上で設定された回転位相で噛み合わされるため、回転直線運動変換機構 1 における回転運動から直線運動への変換効率の低下を抑制することができるようになる。

【 0 2 3 0 】

(7) 本実施形態の製造方法では、歯車治具 8 を通じてギアアッセンブリ 9 9 を組み立てるようにしている。これにより、背面リングギア 2 3 及び背面サンギア 3 3 と各背面ブ

10

20

30

40

50

ラネタリギア 4 3 とを噛み合わせる際に、各ギアの回転位相の関係を考慮する必要がないため、回転直線運動変換機構 1 の製造にかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

【 0 2 3 1 】

(8) また、上記 (7) の構成を通じて、背面リングギア 2 3 及び背面サンギア 3 3 と各背面プラネタリギア 4 3 とが設計上で設定された回転位相で噛み合わされるため、回転直線運動変換機構 1 における回転運動から直線運動への変換効率の低下を抑制することができるようになる。

【 0 2 3 2 】

(9) 本実施形態の製造方法では、ギアアッセンブリ 9 9 の回転位相を集合体基準位相 R C に設定した後、第 4 アッセンブリ 9 4 の組み立てを行うようにしている。これにより、第 4 アッセンブリ 9 4 の組み立てに際して、各背面プラネタリギア 4 3 が的確にプラネタリシャフト本体 4 1 に組み付けられるため、回転直線運動変換機構 1 の製造にかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

10

【 0 2 3 3 】

(1 0) 本実施形態の製造方法によれば、上記 (1)、(3)、(5)、(7) 及び (9) の構成を通じて、回転直線運動変換機構 1 を組み立てるようにしている。これにより、回転直線運動変換機構 1 が組み立てられるまでの間において、構成要素同士が的確に組み合わされないことに起因する組付作業の中断等をまねくことが抑制されるため、作業効率の向上を図ることができるようになる。

20

【 0 2 3 4 】

(1 1) 本実施形態の製造方法では、プラネタリシャフト本体 4 1 の前面側先端部 4 1 T を第 1 治具 6 1 の治具端面 6 1 F に突き当てることにより、軸方向相対位置 M S を軸方向正規位置 X S に設定するようにしている。これにより、軸方向正規位置 X S の設定に際してサンシャフト本体 3 1 とプラネタリシャフト本体 4 1 との位置関係を考慮する必要がなくなるため、回転直線運動変換機構 1 の組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

【 0 2 3 5 】

(1 2) また、上記 (1 1) の構成を通じて、軸方向相対位置 M S が確実に軸方向正規位置 X S に設定されるため、第 1 アッセンブリ 9 1 の組み立てに際してねじ及びギアを的確に噛み合わせることができるようになる。

30

【 0 2 3 6 】

(1 3) 本実施形態の製造方法では、円環標識 2 0 を基準としてリングシャフト本体 2 1 の円環ねじ 2 4 を形成することにより、円環ねじ 2 4 の回転位相を円環標識 2 0 から把握することができるようにしている。これにより、回転直線運動変換機構 1 の組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

【 0 2 3 7 】

(1 4) 本実施形態の製造方法では、太陽標識 3 0 を基準としてサンシャフト本体 3 1 の太陽ねじ 3 4 を形成することにより、太陽ねじ 3 4 の回転位相を太陽標識 3 0 から把握することができるようにしている。これにより、回転直線運動変換機構 1 の組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

40

【 0 2 3 8 】

(1 5) 本実施形態の製造方法では、歯車治具 8 に治具標識 8 0 を形成することにより、ギアアッセンブリ 9 9 の回転位相を治具標識 8 0 から把握することができるようにしている。これにより、回転直線運動変換機構 1 の組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

【 0 2 3 9 】

(1 6) 本実施形態の製造方法では、円環標識 2 0 をリングシャフト本体 2 1 のフランジ 2 5 に形成するようにしている。これにより、各構成要素の組み合わせに際して円環標識 2 0 を的確に認識することが可能となるため、円環標識 2 0 の回転位相に基づく各構成

50

要素の組み合わせをより確実に行うことができるようになる。

【0240】

(17) 本実施形態の製造方法では、太陽標識30をサンシャフト本体31の前面側先端部41Tに形成するようにしている。これにより、各構成要素の組み合わせに際して太陽標識30を的確に認識することが可能となるため、太陽標識30の回転位相に基づく各構成要素の組み合わせをより確実に行うことができるようになる。

【0241】

(18) 本実施形態の製造方法では、治具標識80を歯車治具8の治具本体81の外周側に形成するようにしている。これにより、各構成要素の組み合わせに際して治具標識80を的確に認識することが可能となるため、治具標識80の回転位相に基づく各構成要素の組み合わせをより確実に行うことができるようになる。

10

【0242】

(19) 回転直線運動変換機構1においては、プラネタリシャフト本体41の体格が比較的小さくなるため、プラネタリシャフト本体41においてリングシャフト本体21やサンシャフト本体31と同様に自身の回転位相を把握するための標識を形成することが困難となることもある。また、仮にそうした標識を形成したとしても、各構成要素の組み合わせに際して同標識を的確に認識することが困難となることも想定される。この点、本実施形態の製造方法では、ねじ治具7を通じてプラネタリシャフト本体41の回転位相を把握するようにしているため、プラネタリシャフト本体41の体格にかかわらずプラネタリシャフト本体41の回転位相を的確に把握することができるようになる。

20

【0243】

<実施形態の変形例>

なお、上記第1実施形態は、例えば以下に示すように変更して実施することもできる。

・上記第1実施形態では、太陽標識30の回転位相と遊星軸基準位相BPとの関係に基づいて遊星軸相對位相MPを遊星軸正規位相XPに設定するようにしたが、遊星軸相對位相MPを遊星軸正規位相XPに設定するための方法を例えば次のように変更することもできる。すなわち、各ねじ治具7にプラネタリシャフト本体41をねじ込んだ状態において、各プラネタリシャフト本体41の遊星軸相對位相MPが遊星軸正規位相XPとなるように各ねじ治具7の雌ねじ73の長さを異なる長さに設定することもできる。なお、この場合には、プラネタリシャフト本体41をねじ治具7にねじ込んだときに遊星軸相對位相MPが遊星軸正規位相XPとなるように、サンシャフト本体31に対するねじ治具7の位置が予め設定される。こうした構成によれば、プラネタリシャフト本体41をねじ治具7に取り付けることにより、遊星軸相對位相MPが遊星軸正規位相XPに設定されるため、回転直線運動変換機構1の組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

30

【0244】

・上記第1実施形態では、本体ねじ部41Aがねじ治具7の一部に突き当たるまでプラネタリシャフト本体41をねじ込むことのできる構造のねじ治具7を採用したが、ねじ治具7の構造を次のように変更することもできる。すなわち、背面側シャフト41Rがねじ治具7の一部に突き当たるまでプラネタリシャフト本体41をねじ込むことのできる構造に変更することもできる。この場合、背面側シャフト41Rを挿入するための空間として、第1分割体71及び第2分割体72の一部を通じてねじ治具7の底部側が閉塞された穴が挿入孔74の代わりに設けられる。

40

【0245】

・上記第1実施形態においては、第1アッセンブリ91に対して前面リングギア22を組み合わせることにより第2アッセンブリ92を組み立てるようにしたが、第3アッセンブリ93を組み立てるまでの工程を次のように変更することもできる。すなわち、第1アッセンブリ91とリングシャフト本体21との組み合わせにより構成される集合体を組み立てた後、この集合体と前面リングギア22との組み合わせにより第3アッセンブリ93を組み立てることもできる。

50

【 0 2 4 6 】

(第 2 実施形態)

前記第 1 実施形態では、各プラネタリシャフト本体 4 1 について、ねじ治具 7 を通じて遊星軸相対位相 M P を遊星軸正規位相 X P に設定する方法を採用している。これに対して、本実施形態では、ねじ治具 7 を使用することなく遊星軸相対位相 M P を遊星軸正規位相 X P に設定することのできる方法を採用している。なお、本実施形態の製造方法において、以下で説明する構成以外については前記第 1 実施形態の製造方法と同様の構成を採用している。

【 0 2 4 7 】

< 回転直線運動変換機構の製造方法 >

本実施形態の製造方法は、前記第 1 実施形態の製造方法に対して次の変更を加えた製造方法に相当する。

- ・ [工程 H] の後に [工程 H X] を行う。
- ・ [工程 K] 及び [工程 L 1] を省略する。
- ・ [工程 L 3] を以下の内容に変更する。

【 0 2 4 8 】

以下、変更点の詳細な内容について説明する。

[工程 H X (図 3 4)] 各プラネタリシャフト本体 4 1 に前面プラネタリギア 4 2 及び遊星ねじ 4 4 の回転位相を把握するための標識 (遊星標識 4 0) を形成する。具体的には、前面プラネタリギア 4 2 に設けられている複数の歯について、そのうちの 1 つを他の歯 (標準歯) とは異なる形状に形成し、この形状の異なる歯 (異形歯) を遊星標識 4 0 として採用する。これにより、当該工程を経た後の前面プラネタリギア 4 2 は、同一の形状を有する複数の標準歯とこの標準歯とは形状の異なる 1 つの異形歯とを有することになる。

【 0 2 4 9 】

本実施形態の製造方法においては、先の工程 H を通じて前面プラネタリギア 4 2 及び遊星ねじ 4 4 を同時に転造するようにしているため、遊星標識 4 0 の回転位相と前面プラネタリギア 4 2 及び遊星ねじ 4 4 の回転位相とが一定の関係に設定される。これにより、遊星標識 4 0 に基づいて前面プラネタリギア 4 2 及び遊星ねじ 4 4 の回転位相を把握することが可能となる。

【 0 2 5 0 】

[工程 L 3] 太陽標識 3 0 の回転位相と遊星標識 4 0 の回転位相との関係に基づいて、遊星軸相対位相 M P を遊星軸正規位相 X P に設定する。具体的には、遊星標識 4 0 の回転位相と遊星軸正規位相 X P との差を太陽標識 3 0 の回転位相と遊星標識 4 0 の回転位相との比較に基づいて把握した後、この相対回転位相の差がなくなるようにプラネタリシャフト本体 4 1 を回転させることにより、遊星軸相対位相 M P を遊星軸正規位相 X P に設定する。

【 0 2 5 1 】

< 実施形態の効果 >

以上詳述したように、この第 2 実施形態にかかる回転直線運動変換機構の製造方法によれば、先の第 1 実施形態による前記 (1) ~ (1 8) の効果に加えて、以下に示す効果が得られるようになる。

【 0 2 5 2 】

(2 0) 本実施形態の製造方法によれば、ねじ治具 7 を用いることなく遊星軸相対位相 M P を遊星軸正規位相 X P に設定することが可能となるため、ねじ治具 7 にかかるコストや管理の手間を削減することができるようになる。

【 0 2 5 3 】

< 実施形態の変形例 >

なお、上記第 2 実施形態は、例えば以下に示すように変更して実施することもできる。

- ・ 上記第 2 実施形態において、前面プラネタリギア 4 2 及び遊星ねじ 4 4 の転造方法は

、例えば次のように変更することもできる。すなわち、転造前に遊星標識 4 0 として溝を基礎プラネタリシャフト本体に形成した後、遊星標識 4 0 を基準として前面プラネタリギア 4 2 及び遊星ねじ 4 4 を同時に転造する方法、または遊星標識 4 0 を基準として前面プラネタリギア 4 2 及び遊星ねじ 4 4 を各別に転造する方法を採用することができる。

【 0 2 5 4 】

(第 3 実施形態)

前記第 1 実施形態では、サンシャフト本体 3 1 と各プラネタリシャフト本体 4 1 とを組み合わせ第 1 アッセンブリ 9 1 を組み立てた後、第 1 アッセンブリ 9 1 に対して前面リングギア 2 2 及びリングシャフト本体 2 1 を組み合わせることにより第 3 アッセンブリ 9 3 を組み立てるようにしている。これに対して、本実施形態では、リングシャフト本体 2 1 と各プラネタリシャフト本体 4 1 との組み合わせにより構成される集合体を組み立てた後、この集合体に対してサンシャフト本体 3 1 及び前面サンギア 3 2 を組み合わせることにより第 3 アッセンブリ 9 3 を組み立てるようにしている。なお、本実施形態の製造方法において、以下で説明する構成以外については前記第 1 実施形態の製造方法と同様の構成を採用している。

【 0 2 5 5 】

< 回転直線運動変換機構の構造 >

本実施形態の回転直線運動変換機構 1 の構造は、以下の点において前記第 1 実施形態の回転直線運動変換機構と異なる。

- ・ 前面リングギア 2 2 がリングシャフト本体 2 1 と一体に形成されている。
- ・ 前面サンギア 3 2 がサンシャフト本体 3 1 とは各別に形成されている。
- ・ 前面サンギア 3 2 をサンシャフト本体 3 1 の前面側から本体ギア部 3 1 B に取り付けることのできるようにサンシャフト本体 3 1 が構成されている。すなわち、サンシャフト本体 3 1 上において前面サンギア 3 2 を前面側から背面側へ移動させたときに前面サンギア 3 2 と干渉するサンシャフト本体 3 1 の部位がサンシャフト本体 3 1 とは各別に形成されている。なお、これら各別に形成された要素は、前面サンギア 3 2 が本体ギア部 3 1 B に組み付けられた後にサンシャフト本体 3 1 上の規定の位置に組み付けられる。

【 0 2 5 6 】

< 回転直線運動変換機構の製造方法 >

本実施形態の回転直線運動変換機構 1 の製造方法は、以下の点において前記第 1 実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法と異なる。

【 0 2 5 7 】

[工程 J (図 3 5)] リングシャフト本体 2 1 を第 3 治具 6 6 に取り付ける。

第 3 治具 6 6 は、軸受孔 6 6 H にリングシャフト本体 2 1 を挿入した状態においてリングシャフト本体 2 1 を固定することができるように構成されている。また、リングシャフト本体 2 1 に対して内周側の径方向に一定の間隔をあけてプラネタリシャフト本体 4 1 を配置したときに、前面側先端部 4 1 T を治具端面 6 6 F と接触させることができるように構成されている。

【 0 2 5 8 】

[工程 K] 第 3 組付状態でのリングシャフト本体 2 1 と各プラネタリシャフト本体 4 1 との組み合わせにより構成される集合体 (第 5 アッセンブリ 9 5) を組み立てるための準備として、各プラネタリシャフト本体 4 1 をそれぞれねじ治具 7 に取り付けることにより、全てのプラネタリシャフト本体 4 1 についてねじ治具 7 に対する回転位相を同一の回転位相に設定する。なお、第 3 組付状態は、リングシャフト本体 2 1 の中心線まわりに各プラネタリシャフト本体 4 1 が等間隔に配置された状態において前面リングギア 2 2 と各前面プラネタリギア 4 2 との噛み合わせ及び円環ねじ 2 4 と各遊星ねじ 4 4 との噛み合わせが得られた状態を示す。

【 0 2 5 9 】

[工程 L (図 3 6)] 第 5 アッセンブリ 9 5 を組み立てる。すなわち、リングシャフト本体 2 1 の前面リングギア 2 2 及び円環ねじ 2 4 と各プラネタリシャフト本体 4 1 の前面

プラネタリギア 4 2 及び遊星ねじ 4 4 とを噛み合わせるにより第 5 アッセンブリ 9 5 を組み立てる。

【 0 2 6 0 】

ここで、リングシャフト本体 2 1 に対するプラネタリシャフト本体 4 1 の関係を示す因子として、「周方向相対位置 M R」、「径方向相対位置 M L」、「軸方向相対位置 M S」、及び「遊星軸相対位相 M P」をそれぞれ次のように定義する。

・リングシャフト本体 2 1 に対するプラネタリシャフト本体 4 1 の周方向の位置を周方向相対位置 M R とする。

・リングシャフト本体 2 1 に対するプラネタリシャフト本体 4 1 の径方向の位置を径方向相対位置 M L とする。

・リングシャフト本体 2 1 に対するプラネタリシャフト本体 4 1 の軸方向の位置を軸方向相対位置 M S とする。

・リングシャフト本体 2 1 の回転位相に対するプラネタリシャフト本体 4 1 の回転位相を遊星軸相対位相 M P とする。

【 0 2 6 1 】

また、第 5 アッセンブリ 9 5 における「周方向相対位置 M R」、「径方向相対位置 M L」、「軸方向相対位置 M S」、及び「遊星軸相対位相 M P」をそれぞれ次のように定義する。

・第 5 アッセンブリ 9 5 における周方向相対位置 M R を周方向正規位置 X R とする。

・第 5 アッセンブリ 9 5 における径方向相対位置 M L を径方向正規位置 X L とする。

・第 5 アッセンブリ 9 5 における軸方向相対位置 M S を軸方向正規位置 X S とする。

・第 5 アッセンブリ 9 5 における遊星軸相対位相 M P を遊星軸正規位相 X P とする。

【 0 2 6 2 】

本実施形態の製造方法においては、リングシャフト本体 2 1 と各プラネタリシャフト本体 4 1 との組み合わせに際して、各プラネタリシャフト本体 4 1 の周方向相対位置 M R、径方向相対位置 M L、軸方向相対位置 M S 及び遊星軸相対位相 M P をそれぞれ次の (A) ~ (D) の方法に基づいて設定するようにしている。

【 0 2 6 3 】

(A) 周方向相対位置 M R については、リングシャフト本体 2 1 の円環標識 2 0 の回転位相と周方向正規位置 X R との対応関係を予め把握しておくことにより、円環標識 2 0 の回転位相に基づいて周方向正規位置 X R に設定することができるようにしている。

【 0 2 6 4 】

(B) 径方向相対位置 M L については、プラネタリシャフト本体 4 1 を内周側の径方向からリングシャフト本体 2 1 に突き当てることにより、径方向正規位置 X L に設定することができるようにしている。

【 0 2 6 5 】

(C) 軸方向相対位置 M S については、リングシャフト本体 2 1 と軸方向正規位置 X S におけるプラネタリシャフト本体 4 1 の前面側先端部 4 1 T との対応関係を予め把握しておくことにより、前面側先端部 4 1 T の位置に基づいて軸方向正規位置 X S に設定することができるようにしている。

【 0 2 6 6 】

(D) 遊星軸相対位相 M P については、リングシャフト本体 2 1 の円環標識 2 0 の回転位相と遊星軸正規位相 X P との対応関係を予め把握しておくことにより、円環標識 2 0 の回転位相に基づいて遊星軸正規位相 X P に設定することができるようにしている。具体的には、円環標識 2 0 に基づく遊星軸正規位相 X P の設定を次のように実現している。

【 0 2 6 7 】

本実施形態の製造方法においては、リングシャフト本体 2 1 の円環標識 2 0 を基準として円環ねじ 2 4 を形成することにより、円環標識 2 0 の回転位相と円環ねじ 2 4 の回転位相との関係が常に一定の関係となるようにしている。また、円環標識 2 0 の回転位相と円環ねじ 2 4 の回転位相との関係を予め把握するようにしている。また、リングシャフト本

10

20

30

40

50

体 2 1 の中心線とねじ治具 7 の雌ねじ 7 3 (プラネタリシャフト本体 4 1) の中心線とが平行となる状態において、プラネタリシャフト本体 4 1 をねじ治具 7 にねじ込んだときのリングシャフト本体 2 1 の回転位相に対するプラネタリシャフト本体 4 1 の回転位相 (遊星軸基準位相 B P) を予め把握するようにしている。

【 0 2 6 8 】

これにより、円環標識 2 0 の回転位相を円環ねじ 2 4 の回転位相と見立てて円環ねじ 2 4 の回転位相とプラネタリシャフト本体 4 1 の回転位相との関係を設定することが可能となるため、円環標識 2 0 の回転位相及び遊星軸基準位相 B P に基づいて遊星軸相対位相 M P を遊星軸正規位相 X P に設定することができるようになる。すなわち、プラネタリシャフト本体 4 1 をねじ治具 7 に取り付けて遊星軸基準位相 B P を割り出すことにより、円環標識 2 0 の回転位相を基準として遊星軸相対位相 M P を遊星軸正規位相 X P に設定することができるようにしている。

10

【 0 2 6 9 】

工程 L においては、具体的には以下の [工程 L 1] ~ [工程 L 5] に従って第 5 アッセンブリ 9 5 の組み立てを行うようにしている。

組み立て各手順の説明に先立ち、「基準平面 V P」、「基準線 V L」及び「基準位置 V R」について説明する。

- (a) リングシャフト本体 2 1 の中心線に直交する平面を基準平面 V P とする。
- (b) リングシャフト本体 2 1 の中心線について、基準平面 V P 上での一点を第 1 基準点 P A とする。
- (c) 周方向正規位置 X R に位置するプラネタリシャフト本体 4 1 の中心線について、基準平面 V P 上での一点を第 2 基準点 P B とする。
- (d) 基準平面 V P 上において第 1 基準点 P A 及び第 2 基準点 P B を通過する線を基準線 V L とする。
- (e) プラネタリシャフト本体 4 1 について、自身の中心線が基準線 V L と交差する位置のうち径方向正規位置 X L を除いた位置を基準位置 V R とする。すなわち、基準位置 V R は、周方向相対位置 M R が周方向正規位置 X R であるとともに径方向相対位置 M L が径方向正規位置 X L でない位置に相当する。

20

【 0 2 7 0 】

以下、第 5 アッセンブリ 9 5 の組み立て手順について説明する。なお、工程 L 1 ~ 工程 L 5 は 1 つのプラネタリシャフト本体 4 1 についての組み付け手順を示している。

30

[工程 L 1] ねじ治具 7 を分割することにより、プラネタリシャフト本体 4 1 をねじ治具 7 から取り外す。このとき、プラネタリシャフト本体 4 1 は自身の中心線がサンシャフト本体 3 1 の中心線に対して平行となる状態にある。

【 0 2 7 1 】

[工程 L 2] 円環標識 2 0 の回転位相に基づいて、プラネタリシャフト本体 4 1 を基準位置 V R に配置する。すなわち、自身の周方向正規位置 X R の第 2 基準点 P B と第 1 基準点 P A とより得られる基準線 V L と自身の中心線とが交差する位置 (基準位置 V R) にプラネタリシャフト本体 4 1 を移動する。このとき、リングシャフト本体 2 1 (円環標識 2 0) の回転位相との関係を保持した状態でプラネタリシャフト本体 4 1 の移動を行う。また、基準位置 V R として、プラネタリシャフト本体 4 1 を中心線に沿って平行移動させたときに前面側先端部 4 1 T を第 3 治具 6 6 の治具端面 6 6 F に突き当てることのできる位置を選択する。

40

【 0 2 7 2 】

[工程 L 3] 円環標識 2 0 の回転位相に基づいて、遊星軸相対位相 M P を遊星軸正規位相 X P に設定する。具体的には、遊星軸基準位相 B P と遊星軸正規位相 X P との差を円環標識 2 0 の回転位相と遊星軸基準位相 B P との比較に基づいて把握した後、この相対回転位相の差がなくなるようにプラネタリシャフト本体 4 1 を回転させることにより、遊星軸相対位相 M P を遊星軸正規位相 X P に設定する。

【 0 2 7 3 】

50

〔工程L4〕プラネタリシャフト本体41を中心線に沿って平行移動させて前面側先端部41Tを治具端面66Fに突き当てることにより、軸方向相対位置MSを軸方向正規位置XSに設定する。

【0274】

〔工程L5〕プラネタリシャフト本体41の中心線とリングシャフト本体21の中心線とが平行となる状態において、プラネタリシャフト本体41を平行移動させてリングシャフト本体21に突き当てることにより、径方向相対位置MLを径方向正規位置XLに設定する。具体的には、基準平面VP上におけるプラネタリシャフト本体41の中心線(第2基準点PB)の軌跡が基準線VLと整合するようにプラネタリシャフト本体41を基準位置VRから径方向正規位置XLに平行移動させる。このとき、プラネタリシャフト本体41が周方向正規位置XR、軸方向正規位置XS及び遊星軸正規位相XPに設定された状態で径方向正規位置XLに配置されるため、前面プラネタリギア42と前面リングギア22との噛み合わせ及び遊星ねじ44と円環ねじ24との噛み合わせが同時に得られるようになる。

10

【0275】

〔工程M(図37)〕第5アッセンブリ95に取り付ける治具を第3治具66から第4治具67に変更する。

第4治具67は、リングシャフト本体21を固定するための円環治具68とプラネタリシャフト本体41の前面側シャフト41Fを支持するための遊星治具69とを備えて構成されている。すなわち、回転直線運動変換機構1に備えられるプラネタリシャフト4の数と同じ数の遊星治具69が円環治具68と一体に形成されている。

20

【0276】

円環治具68は、支持穴68Hにリングシャフト本体21を挿入した状態において自身の中心線(支持穴68Hの中心線)がリングシャフト本体21の中心線と整合するように構成されている。また、軸受孔68Sにサンシャフト本体31を挿入した状態において自身の中心線がサンシャフト本体31の中心線と整合するように構成されている。各遊星治具69は、それぞれの中心線が支持穴68Hの中心線まわりにおいて等間隔となるように構成されている。円環治具68及び各遊星治具69は、それぞれの中心線が互いに平行となるように構成されている。各遊星治具69の先端部には、プラネタリシャフト本体41の前面側シャフト41Fの形状に対応した穴(支持穴69H)が形成されている。

30

【0277】

工程Mにおいては、具体的には次の(a)~(c)の作業を通じて第4治具67に第5アッセンブリ95を取り付ける。

(a):第5アッセンブリ95におけるリングシャフト本体21と各プラネタリシャフト本体41との関係を保持した状態で、第5アッセンブリ95を第3治具66から取り外す。

(b):第4治具67の中心線とリングシャフト本体21の中心線とが整合する位置、且つ遊星治具69の中心線とプラネタリシャフト本体41の中心線とが整合する位置に第5アッセンブリ95を移動する。

(c):第5アッセンブリ95を中心線に沿って平行移動させることにより第4治具67に取り付ける。すなわち、リングシャフト本体21を支持穴68Hに挿入するとともに、各プラネタリシャフト本体41の前面側シャフト41Fを対応する遊星治具69の支持穴69Hにはめ込む。

40

【0278】

〔工程N〕第5アッセンブリ95の各プラネタリシャフト本体41にリテーナ65を装着する。

〔工程O(図38)〕第5アッセンブリ95とサンシャフト本体31との組み合わせにより構成される集合体(第6アッセンブリ96)を組み立てる。すなわち、第5アッセンブリ95の各遊星ねじ44とサンシャフト本体31の太陽ねじ34とを噛み合わせることで第6アッセンブリ96を組み立てる。このように、第5アッセンブリ95において

50

は、各遊星ねじ 4 4 を太陽ねじ 3 4 と噛み合わせることが可能となっているため、不連続なねじ山を有する 1 つの雄ねじが各遊星ねじ 4 4 により形成されていると見立てることができる。以降では、この各遊星ねじ 4 4 により形成されて太陽ねじ 3 4 に噛み合う 1 つの雄ねじを対太陽ねじ 4 7 とする。

【 0 2 7 9 】

ここで、対太陽ねじ 4 7 及び太陽ねじ 3 4 の回転位相について、太陽ねじ 3 4 と対太陽ねじ 4 7 とが噛み合いはじめる状態においては対太陽ねじ 4 7 の回転位相と太陽ねじ 3 4 の回転位相とが一致している、すなわち対太陽ねじ 4 7 と太陽ねじ 3 4 との相対的な回転位相の差（太陽ねじ回転位相差）がないものとする。また、太陽ねじ回転位相差がない状態における対太陽ねじ 4 7 の回転位相に対する太陽ねじ 3 4 の回転位相を太陽ねじ基準位相 R D とする。

10

【 0 2 8 0 】

工程 O においては、第 6 アッセンブリ 9 6 の組み立て前に太陽ねじ 3 4（サンシャフト本体 3 1）の回転位相を太陽ねじ基準位相 R D に設定するようにしている。これにより、サンシャフト本体 3 1 の中心線を第 5 アッセンブリ 9 5 のリングシャフト本体 2 1 の中心線と整合させた状態において、中心線に沿ってサンシャフト本体 3 1 を平行移動させることにより対太陽ねじ 4 7 と太陽ねじ 3 4 とを噛み合わせることが可能となるため、第 6 アッセンブリ 9 6 の組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

【 0 2 8 1 】

本実施形態の製造方法においては、リングシャフト本体 2 1 の円環標識 2 0 を基準としたリングシャフト本体 2 1 と各プラネタリシャフト本体 4 1 との組み合わせを通じて第 5 アッセンブリ 9 5 が組み立てられるため、円環標識 2 0 の回転位相と対太陽ねじ 4 7 の回転位相との関係が常に一定の関係となる。また、サンシャフト本体 3 1 の太陽標識 3 0 を基準として太陽ねじ 3 4 が形成されるため、太陽標識 3 0 の回転位相と太陽ねじ 3 4 の回転位相との関係が常に一定の関係となる。そこで、第 5 アッセンブリ 9 5 における円環標識 2 0 の回転位相と対太陽ねじ 4 7 の回転位相との関係、及びサンシャフト本体 3 1 における太陽標識 3 0 の回転位相と太陽ねじ 3 4 の回転位相との関係を予め把握しておくようにしている。これにより、円環標識 2 0 の回転位相を対太陽ねじ 4 7 の回転位相と見立てるとともに太陽標識 3 0 の回転位相を太陽ねじ 3 4 の回転位相と見立てて太陽ねじ 3 4 の回転位相の設定を行うことができるようにしている。すなわち、円環標識 2 0 の回転位相と太陽標識 3 0 の回転位相との関係に基づいて、太陽ねじ 3 4 の回転位相を太陽ねじ基準位相 R D に設定することができるようにしている。

20

30

【 0 2 8 2 】

工程 O においては、具体的には次の (a) ~ (d) の作業を通じて第 6 アッセンブリ 9 6 の組み立てを行う。

(a) : 第 5 アッセンブリ 9 5 の背面側においてリングシャフト本体 2 1 の中心線と自身の中心線とが整合する位置にサンシャフト本体 3 1 を配置する。

(b) : 円環標識 2 0 の回転位相と太陽標識 3 0 の回転位相との関係に基づいて、太陽ねじ 3 4 の回転位相を太陽ねじ基準位相 R D に設定する。

(c) : サンシャフト本体 3 1 を上記 (a) 及び (b) の作業を通じて設定された姿勢に保持した状態で中心線に沿って平行移動させることにより、第 5 アッセンブリ 9 5 の各遊星ねじ 4 4（対太陽ねじ 4 7）と太陽ねじ 3 4 とを噛み合わせる。

40

(d) : リングシャフト本体 2 1 に対するサンシャフト本体 3 1 の軸方向の相対位置が所定の位置となるまでサンシャフト本体 3 1 をねじ込む。

【 0 2 8 3 】

[工程 P (図 3 9)] 第 6 アッセンブリ 9 6 と前面サンギア 3 2 との組み合わせにより構成される集合体 (第 3 アッセンブリ 9 3) を組み立てる。すなわち、第 6 アッセンブリ 9 6 の各前面プラネタリギア 4 2 と前面サンギア 3 2 とを噛み合わせることで第 3 アッセンブリ 9 3 を組み立てる。このように、第 6 アッセンブリ 9 6 においては、各前面プラネタリギア 4 2 を前面サンギア 3 2 と噛み合わせることが可能となっているため、不連

50

続な形状を有する 1 つの歯車が各前面プラネタリギア 4 2 により形成されていると見立てることができる。以降では、この各前面プラネタリギア 4 2 により形成されて前面サンギア 3 2 に噛み合う 1 つの歯車を対サンギア 4 8 とする。

【 0 2 8 4 】

ここで、対サンギア 4 8 及び前面サンギア 3 2 の回転位相について、前面サンギア 3 2 と対サンギア 4 8 とが噛み合う状態においては対サンギア 4 8 の回転位相と前面サンギア 3 2 の回転位相とが一致している、すなわち対サンギア 4 8 前面サンギア 3 2 との相対的な回転位相の差（太陽歯車回転位相差）がないものとする。また、太陽歯車回転位相差がない状態における対サンギア 4 8 の回転位相に対する前面サンギア 3 2 の回転位相を太陽歯車基準位相 R E とする。

10

【 0 2 8 5 】

工程 P においては、第 3 アッセンブリ 9 3 の組み立て前に前面サンギア 3 2 の回転位相を太陽歯車基準位相 R E に設定するようにしている。これにより、前面サンギア 3 2 の中心線を第 6 アッセンブリ 9 6 のリングシャフト本体 2 1 の中心線と整合させた状態において、中心線に沿って前面サンギア 3 2 を平行移動させることにより対サンギア 4 8 と前面サンギア 3 2 とを噛み合わせることが可能となるため、第 3 アッセンブリ 9 3 の組み立てにかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

【 0 2 8 6 】

本実施形態の製造方法においては、リングシャフト本体 2 1 の円環標識 2 0 を基準としたリングシャフト本体 2 1 と各プラネタリシャフト本体 4 1 との組み合わせを通じて第 5 アッセンブリ 9 5 が組み立てられるため、円環標識 2 0 の回転位相と対サンギア 4 8 の回転位相との関係が常に一定の関係となる。そこで、第 5 アッセンブリ 9 5（第 6 アッセンブリ 9 6）における円環標識 2 0 の回転位相と対サンギア 4 8 の回転位相との関係を予め把握しておくことにより、円環標識 2 0 の回転位相を対サンギア 4 8 の回転位相と見立てて前面サンギア 3 2 の回転位相の設定を行うことができるようにしている。すなわち、円環標識 2 0 の回転位相と前面サンギア 3 2 の回転位相との関係に基づいて、前面サンギア 3 2 の回転位相を太陽歯車基準位相 R E に設定することができるようにしている。

20

【 0 2 8 7 】

工程 P においては、具体的には次の (a) ~ (d) の作業を通じて第 3 アッセンブリ 9 3 の組み立てを行う。

30

(a) : 第 6 アッセンブリ 9 6 の前面側においてサンシャフト本体 3 1 の中心線と自身の中心線とが整合する位置に前面サンギア 3 2 を配置する。

(b) : 円環標識 2 0 の回転位相と前面サンギア 3 2 の回転位相との関係に基づいて、前面サンギア 3 2 の回転位相を太陽歯車基準位相 R E に設定する。

(c) : 前面サンギア 3 2 を上記 (a) 及び (b) の作業を通じて設定された姿勢に保持した状態で中心線に沿って平行移動させることにより、第 6 アッセンブリ 9 6 の各前面プラネタリギア 4 2（対サンギア 4 8）と前面サンギア 3 2 とを噛み合わせる。

(d) : 前面サンギア 3 2 を本体ギア部 3 1 B に圧入することによりサンシャフト本体 3 1 に固定する。

【 0 2 8 8 】

40

< 実施形態の効果 >

以上詳述したように、この第 3 実施形態にかかる回転直線運動変換機構の製造方法によれば、先の第 1 実施形態による前記 (1) ~ (1 9) の効果に準じた効果が得られるようになる。

【 0 2 8 9 】

< 実施形態の変形例 >

なお、上記第 3 実施形態は、例えば以下に示すように変更して実施することもできる。

・上記第 3 実施形態においては、第 5 アッセンブリ 9 5 に対して前面リングギア 2 2 を組み合わせることにより第 6 アッセンブリ 9 6 を組み立てるようにしたが、第 3 アッセンブリ 9 3 を組み立てるまでの工程を次のように変更することもできる。すなわち、第 5 ア

50

ッセンブリ 9 5 とサンシャフト本体 3 1 との組み合わせにより構成される集合体を組み立てた後、この集合体と前面リングギア 2 2 との組み合わせにより第 3 アッセンブリ 9 3 を組み立てることもできる。

【 0 2 9 0 】

(第 4 実施形態)

本発明の第 4 実施形態について、図 4 0 ~ 図 7 2 を参照して前記第 1 実施形態との相違点を中心に説明する。

【 0 2 9 1 】

< 本実施形態のねらい >

回転直線運動変換機構 1 においては、リングシャフト本体 2 1 と前面リングギア 2 2 及び背面リングギア 2 3 が各別に形成されていること、並びにサンシャフト本体 3 1 と背面サンギア 3 3 とが各別に形成されていることのそれぞれに起因して、リングシャフト 2 の仕事に対するサンシャフト 3 の仕事の割合 (仕事変換効率 H) の低下、すなわち回転運動から直線運動への変換効率の低下が生じるようになる。以下に、こうした仕事変換効率 H の低下が生じる理由を示す。

【 0 2 9 2 】

まずは、リングシャフト本体 2 1 と前面リングギア 2 2 及び背面リングギア 2 3 とが各別に形成されているため、当該変換機構 1 の組み立てに際して前面リングギア 2 2 と背面リングギア 2 3 との相対的な回転位相がずれた状態でリングシャフト 2 が組み立てられることもある。そして、前面リングギア 2 2 と背面リングギア 2 3 との相対的な回転位相のずれにともない、前面プラネタリギア 4 2 及び背面プラネタリギア 4 3 のそれぞれとこれに対応するリングギアとが設計時の噛み合い状態から大きく乖離した状態で噛み合わされた場合には、リングシャフト 2 及びサンシャフト 3 とプラネタリシャフト 4 との間の摺動抵抗が増大することに起因して、仕事変換効率 H の低下をまねくようになる。具体的には、リングシャフト 2 において前面リングギア 2 2 と背面リングギア 2 3 との相対的な回転位相がずれている、すなわち前面リングギア 2 2 と背面リングギア 2 3 との相対的な回転位相が実質的に一致していない場合には、こうした回転位相のずれに起因して組み立て後の回転直線運動変換機構 1 においてプラネタリシャフト 4 がリングシャフト 2 及びサンシャフト 3 に対して傾いた状態となる。そして、これによって各ねじの噛み合いピッチ円直径が設計値から大きく外れるとともに、各ねじの噛み合い状態が軸方向において過度に不均一となるため、ねじの噛み合い部での摺動抵抗が増大して仕事変換効率 H の低下が生じるようになる。

【 0 2 9 3 】

次に、サンシャフト本体 3 1 と背面サンギア 3 3 とが別に形成されているため、当該変換機構 1 の組み立てに際して前面サンギア 3 2 と背面サンギア 3 3 との相対的な回転位相がずれた状態でサンシャフト 3 が組み立てられることもある。そして、前面サンギア 3 2 と背面サンギア 3 3 との相対的な回転位相のずれにともない、前面プラネタリギア 4 2 及び背面プラネタリギア 4 3 のそれぞれとこれに対応するサンギアとが設計時の噛み合い状態から大きく乖離した状態で噛み合わされた場合には、リングシャフト 2 及びサンシャフト 3 とプラネタリシャフト 4 との間の摺動抵抗が増大することに起因して、仕事変換効率 H の低下をまねくようになる。具体的には、サンシャフト 3 において前面サンギア 3 2 と背面サンギア 3 3 との相対的な回転位相がずれている、すなわち前面サンギア 3 2 と背面サンギア 3 3 との相対的な回転位相が実質的に一致していない場合には、こうした回転位相のずれに起因して組み立て後の回転直線運動変換機構 1 においてプラネタリシャフト 4 がリングシャフト 2 及びサンシャフト 3 の少なくとも一方に対して傾いた状態となる。そして、これによって各ねじの噛み合いピッチ円直径が設計値から大きく外れるとともに、各ねじの噛み合い状態が軸方向において過度に不均一となるため、ねじの噛み合い部での摺動抵抗が増大して仕事変換効率 H の低下が生じるようになる。

【 0 2 9 4 】

本実施形態の製造方法では、上述のような仕事変換効率 H の低下を的確に抑制すべく、

組み立て後の回転直線運動変換機構 1 におけるリングシャフト 2 及びサンシャフト 3 に対する各プラネタリシャフト 4 の傾き度合いを基準の度合いよりも小さくすべく各構成要素を組み合わせるようにしている。

【 0 2 9 5 】

図 4 0 に示されるように、上記プラネタリシャフト 4 の傾き度合いは、サンシャフト 3 またはリングシャフト 2 に対して直立した状態のプラネタリシャフト本体 4 1 を基準プラネタリシャフト本体 4 1 X とし、サンシャフト 3 またはリングシャフト 2 に対して傾斜した状態のプラネタリシャフト本体 4 1 を傾斜プラネタリシャフト本体 4 1 Y として、基準プラネタリシャフト本体 4 1 X の中心線 L A と傾斜プラネタリシャフト本体 4 1 Y の中心線 L B とがなす角（倒れ角度 T A ）として規定することができる。

10

【 0 2 9 6 】

また、上記仕事変換効率 H の低下の抑制は、図 4 1 のグラフに示される倒れ角度 T A と仕事変換効率 H との関係において、当該回転直線運動変換機構 1 に要求される仕事変換効率 H を要求変換効率 H X とし、同要求変換効率 H X に対応する倒れ角度 T A を基準倒れ角度 T A X とし、組み立て後の回転直線運動変換機構 1 における倒れ角度 T A が基準倒れ角度 T A X よりも小さくなること、すなわち仕事変換効率 H として要求変換効率 H X が確保されることに相当する。

【 0 2 9 7 】

< 前記第 1 実施形態との主な相違点 >

本実施形態の製造方法は、次の点において前記第 1 実施形態の製造方法と相違している。すなわち、前記第 1 実施形態の製造方法が、歯車治具 8 を通じてギアアッセンブリ 9 9 を組み立てた後、これを一括して第 3 アッセンブリ 9 3 のリングシャフト本体 2 1、サンシャフト本体 3 1 及び各プラネタリシャフト本体 4 1 に組み付けるものであるのに対し（図 2 9 ~ 図 3 2 参照）、本実施形態の製造方法は、背面リングギア 2 3 及び背面サンギア 3 3 をそれぞれ対応するアッセンブリのリングシャフト本体 2 1 またはサンシャフト本体 3 1 に組み付けて図 6 5 に示される第 1 4 アッセンブリ 9 D を組み立てた後、同アッセンブリ 9 D の各プラネタリシャフト本体 4 1 に背面プラネタリギア 4 3 を組み付けるようにしている。なお、上記相違点以外の点については、基本的には前記第 1 実施形態と同様の構成が採用されている。

20

【 0 2 9 8 】

< 製造方法の概要 >

本実施形態の製造方法では、図 4 2 ~ 図 4 6 に示される組立治具 1 0 0 及び図 4 7 に示される支持治具 2 0 0 を通じて、サンシャフト本体 3 1 に対して各プラネタリシャフト本体 4 1 が組み付けられた第 1 アッセンブリ 9 1（前記第 1 実施形態と同様の構造の第 1 アッセンブリ 9 1（図 5 1））、同アッセンブリ 9 1 に対して背面サンギア 3 3 が組み付けられた第 1 1 アッセンブリ 9 A（図 5 8）、同アッセンブリ 9 A に対して前面リングギア 2 2 が組み付けられた第 1 2 アッセンブリ 9 B（図 6 0）、同アッセンブリ 9 B に対してリングシャフト本体 2 1 が組み付けられた第 1 3 アッセンブリ 9 C（図 6 1）、同アッセンブリ 9 C に対して背面リングギア 2 3 が組み付けられた第 1 4 アッセンブリ 9 D（図 6 4）及び同アッセンブリ 9 D に対して各背面プラネタリギア 4 3 が組み付けられた第 4 アッセンブリ 9 4（前記第 1 実施形態と同様の構造の第 4 アッセンブリ 9 4（図 6 8））を順次組み立てるようにしている。

30

40

【 0 2 9 9 】

具体的には、前記第 1 実施形態の工程 A ~ 工程 H に準じた工程を通じて各構成要素を製造し、前記工程 I を通じて同構成要素を洗浄した後、組立治具 1 0 0 上において各構成要素を順次組み合わせて第 1 アッセンブリ 9 1、第 1 1 アッセンブリ 9 A、第 1 2 アッセンブリ 9 B、第 1 3 アッセンブリ 9 C 及び第 1 4 アッセンブリ 9 D の順にアッセンブリを組み立てる（工程 X A（図 4 8）~ 工程 X M（図 6 4））。その後、組立治具 1 0 0 に代えて支持治具 2 0 0 にて第 1 4 アッセンブリ 9 D を支持した状態において、同アッセンブリ 9 D の各プラネタリシャフト本体 4 1 に背面プラネタリギア 4 3 を組み付けて第 4 アッ

50

ンブリ94を組み立てる（工程XN（図65）～工程XR（図69））。そして、前記第1実施形態の工程Tに準じた工程を通じて回転直線運動変換機構1を完成させる。

【0300】

<組立治具の構造>

図42～図46を参照して、組立治具100の構造について説明する。

- ・図42は、組立治具100の平面構造を示す。
- ・図43は、図42のD J - D J線に沿う組立治具100の断面構造を示す。

【0301】

以降では、組立治具100または支持治具200の中心線Cに沿う方向を軸方向とし、同軸方向のうち矢印VAの方向を軸方向上方とし、同軸方向上方とは反対の矢印VBの方向を軸方向下方とする。また、組立治具100または支持治具200の中心線Cに直交する方向を径方向とし、同径方向のうち中心線Cに近づく矢印VCの方向を径方向内方とし、同径方向内方とは反対側の矢印VDの方向を径方向外方とする。

10

【0302】

組立治具100は、当該治具100に対する姿勢の変化を規制した状態でサンシャフト3を保持するための治具本体110と、同治具本体110上に設けられて治具本体110に対して軸方向に移動可能な第1可動部120と、同じく治具本体110上に設けられて治具本体110に対して径方向に移動可能な第2可動部130と、また同じく治具本体110上に設けられて図45及び図46にそれぞれ示される第1付属体150及び第2付属体160を取り付けるための装着部140とを備えて構成されている。

20

【0303】

治具本体110は、サンシャフト3を挿入するための空間（挿入孔113）が設けられた第1本体111と、第2可動部130及び装着部140が設けられた第2本体112とにより構成されている。

【0304】

第1本体111において、挿入孔113の開口部の周囲には、同挿入孔113に挿入されたサンシャフト本体31に対して各プラネタリシャフト本体41を組み付ける際に、各プラネタリシャフト本体41の軸方向相対位置MSを軸方向正規位置XSに設定するための突当部114が設けられている。すなわち突当部114は、前記第1実施形態にて使用される第1治具61と同様にプラネタリシャフト本体41の前面側先端部41Tが治具端面114Fに突き当てられることにより、軸方向相対位置MSを軸方向正規位置XSに設定するための要素として構成されている。

30

【0305】

突当部114上には、各プラネタリシャフト4を支持するための支持部115が複数設けられている。各支持部115は、周方向において隣り合う支持部115の間に単一のプラネタリシャフト4が配置された状態において、周方向への同プラネタリシャフト4の傾きを規制するための要素として構成されている。また、径方向外側から各支持部115の間にプラネタリシャフト4を配置することができるよう構成されている。

【0306】

各支持部115のうちの少なくとも1つの内側には、治具本体110に取り付けられたサンシャフト本体31についての当該治具本体110に対する回転を不能にするための第1サンギア用ボールプランジャ116が設けられている。本実施形態の組立治具100においては、周方向における間隔が均等になる3つの支持部115のそれぞれに第1サンギア用ボールプランジャ116が設けられている。なお、第1サンギア用ボールプランジャ116の配置態様としては、上記態様の他に例えば、組立治具100の中心線Cを基準として実質的に対向する関係にある一対の支持部115に設けるといったものを採用することもできる。また、第1サンギア用ボールプランジャ116は、第1太陽歯車の回転を規制する第1規制部を具体化したもののうちの一つに相当する。

40

【0307】

各第1サンギア用ボールプランジャ116は、前面サンギア32の歯の間に配置される

50

ボール 1 1 6 A (支持体) と、同ボール 1 1 6 A を前面サンギア 3 2 の歯に対して同ギア 3 2 の中心に向けて押し付けるばね 1 1 6 B (押付体) とにより構成されている。また、ボール 1 1 6 A が前面サンギア 3 2 のピッチ円上またはピッチ円付近において対応する歯面と接触するように、支持部 1 1 5 に対する当該ボールプランジャ 1 1 6 の取り付け位置が設定されている。これにより、治具本体 1 1 0 にサンシャフト本体 3 1 が取り付けられたときには、各ボールプランジャ 1 1 6 のボール 1 1 6 A がそれぞれ対応する歯の間に配置されて、ピッチ円上またはピッチ円付近にて歯面と接触した状態で前面サンギア 3 2 に押し付けられるため、治具本体 1 1 0 に対する回転が不能とされた状態でサンシャフト本体 3 1 が治具本体 1 1 0 により保持されるようになる。

【 0 3 0 8 】

各支持部 1 1 5 のうちの少なくとも 1 つの外側には、リングシャフト本体 2 1 への組み付けを通じて治具本体 1 1 0 に保持された状態の前面リングギア 2 2 (具体的には、上記第 1 3 アッセンブリ 9 C における前面リングギア 2 2) について、同リングギア 2 2 の当該治具本体 1 1 0 に対する回転を不能にするための第 1 リングギア用ボールプランジャ 1 1 7 が設けられている。本実施形態の組立治具 1 0 0 においては、周方向における間隔が均等になる 3 つの支持部 1 1 5 のそれぞれに第 1 リングギア用ボールプランジャ 1 1 7 が設けられている。なお、第 1 リングギア用ボールプランジャ 1 1 7 の配置態様としては、上記態様の他に例えば、組立治具 1 0 0 の中心線 C を基準として実質的に対向する関係にある一対の支持部 1 1 5 に設けるといったものを採用することもできる。また、第 1 リングギア用ボールプランジャ 1 1 7 は、第 1 円環歯車の回転を規制する第 1 規制部を具体化したもののうちの一つに相当する。

【 0 3 0 9 】

各第 1 リングギア用ボールプランジャ 1 1 7 は、前面リングギア 2 2 の歯の間に配置されるボール 1 1 7 A (支持体) と、同ボール 1 1 7 A を前面リングギア 2 2 の歯に対して同ギア 2 2 の中心に向けて押し付けるばね 1 1 7 B (押付体) とにより構成されている。また、ボール 1 1 7 A が前面リングギア 2 2 のピッチ円上またはピッチ円付近において対応する歯面と接触するように、支持部 1 1 5 に対する当該ボールプランジャ 1 1 7 の取り付け位置が設定されている。これにより、治具本体 1 1 0 にサンシャフト本体 3 1 への組み付けを通じてリングシャフト本体 2 1 が取り付けられたときには、各ボールプランジャ 1 1 7 のボール 1 1 7 A がそれぞれ対応する歯の間に配置されて、ピッチ円上またはピッチ円付近にて歯面と接触した状態で前面リングギア 2 2 に押し付けられるため、治具本体 1 1 0 に対する回転が不能とされた状態でリングシャフト本体 2 1 が治具本体 1 1 0 により保持されるようになる。

【 0 3 1 0 】

第 1 可動部 1 2 0 は、前面リングギア 2 2 の中心線とサンシャフト本体 3 1 の中心線とが整合する状態で同リングギア 2 2 を支持し、同状態を保持しつつ治具本体 1 1 0 に対する軸方向への移動を通じて前面リングギア 2 2 をリングシャフト本体 2 1 に組み付けるための要素として構成されている。そして、リングシャフト本体 2 1 への前面リングギア 2 2 の組み付け前は、図 4 3 に示される待避位置に設定されて前面リングギア 2 2 を支持し、前面リングギア 2 2 の組み付けに際しては、軸方向上方への移動を通じて図 4 4 に示される組付位置に設定されることにより、前面リングギア 2 2 をリングシャフト本体 2 1 に組み付ける。第 1 可動部 1 2 0 には、上記機能に加えて次のような機能も備えられている。すなわち第 1 可動部 1 2 0 は、組付位置に設定されたときに、前面リングギア 2 2 の歯の間に各第 1 リングギア用ボールプランジャ 1 1 7 のボール 1 1 7 A が配置されるように、同ボールプランジャ 1 1 7 に対する前面リングギア 2 2 の回転位相を保持しつつ待避位置から組付位置に移動可能な要素としても構成されている。

【 0 3 1 1 】

第 2 可動部 1 3 0 は、治具本体 1 1 0 に対する径方向への移動を通じて、組付位置に移動した第 1 可動部 1 2 0 の軸方向下方への移動を規制するための要素として構成されている。すなわち、第 1 可動部 1 2 0 が待避位置に設定されているときには、図 4 3 に示され

10

20

30

40

50

る待避位置に設定され、第1可動部120が組付位置に設定されているときには、図44に示される支持位置に設定されて第1可動部120を軸方向下方から支持する。

【0312】

装着部140は、図45に示される第1付属体150を取り付けるため、また図46に示される第2付属体160を取り付けるための要素として構成されている。すなわち、第1付属体150及び第2付属体160のそれぞれを治具本体110上にて組み立てられたアセンブリの上部に保持することのできる要素として構成されている。

【0313】

図45に示されるように、第1付属体150は、自身に対する背面サンギア33の回転を不能とした状態、且つ背面サンギア33の中心線とサンシャフト本体31の中心線とが整合する状態で同サンギア33を保持するとともに、同状態を保持しつつ治具本体110に対する軸方向下方への移動を通じて背面サンギア33をサンシャフト本体31に組み付けるための要素として構成されている。具体的には、装着部140に取り付けられる付属体本体151と、背面サンギア33を上記態様で支持可能、且つ同本体151に対して治具本体110の軸方向に移動可能な付属可動体152と、同可動体152の軸方向についての移動を付属体本体151と協働してより確実に案内する案内体156と、同案内体156を付属体本体151に固定する連結体157とにより構成されている。

【0314】

付属可動体152には、背面サンギア33を取り付けるためのギア配置部153と、同配置部153に取り付けられた背面サンギア33をサンシャフト本体31に圧入する際に、当該可動体152に対する同サンギア33の軸方向上方への移動を規制するためのギア規制部154と、ギア配置部153に取り付けられた背面サンギア33についての当該可動体152（第1付属体150）に対する回転を不能にするための一对の第2サンギア用ボールプランジャ155とが設けられている。また付属可動体152は、付属体本体151に対する軸方向への移動を通じて背面サンギア33をサンシャフト本体31に組み付ける際に、同サンシャフト本体31を含めて構成されるアセンブリに対して干渉しないように構成されている。

【0315】

各ボールプランジャ155は、背面サンギア33の歯の間に配置されるボール155A（支持体）と、同ボール155Aを背面サンギア33の歯に対して同ギア33の中心に向けて押し付けるばね155B（押付体）とにより構成されている。また、ボール155Aが背面サンギア33のピッチ円上またはピッチ円付近において対応する歯面と接触するように、付属可動体152に対する当該ボールプランジャ155の取り付け位置が設定されている。また、背面サンギア33を介して実質的に対向する態様で付属可動体152に設けられている。これにより、ギア配置部153に背面サンギア33が配置されたときには、各ボールプランジャ155のボール155Aがそれぞれ対応する歯の間に配置されて、ピッチ円上またはピッチ円付近にて歯面と接触した状態で背面サンギア33に押し付けられるため、付属可動体152に対する回転が不能とされた状態で背面サンギア33がギア配置部153に保持されるようになる。

【0316】

当該組立治具100においては、治具本体110の第1サンギア用ボールプランジャ116と第1付属体150の第2サンギア用ボールプランジャ155との関係が次のように設定されている。すなわち、治具本体110に第1付属体150が取り付けられた状態において、対応する第1サンギア用ボールプランジャ116と第2サンギア用ボールプランジャ155との相対的な回転位相が実質的に一致するように構成されている。換言すると、サンシャフト本体31が治具本体110に保持された状態、且つ背面サンギア33を保持した第1付属体150が装着部140に取り付けられた状態において、前面サンギア32と背面サンギア33との相対的な回転位相が実質的に一致するように第1サンギア用ボールプランジャ116と第2サンギア用ボールプランジャ155との相対的な回転位相が設定されている。なお、第2サンギア用ボールプランジャ155は、第2太陽歯車の回転

10

20

30

40

50

を規制する第2規制部を具体化したもののうちの一つに相当する。

【0317】

図46に示されるように、第2付属体160は、自身に対する背面リングギア23の回転を不能とした状態、且つ背面リングギア23の中心線とサンシャフト本体31の中心線とが整合する状態で同リングギア23を保持するとともに、同状態を保持しつつ治具本体110に対する軸方向下方への移動を通じて背面リングギア23をリングシャフト本体21に組み付けるための要素として構成されている。具体的には、装着部140に取り付けられる付属体本体161と、背面リングギア23を上記態様で支持可能、且つ同本体161に対して治具本体110の軸方向に移動可能な付属可動体162とにより構成されている。

10

【0318】

付属可動体162には、背面リングギア23を取り付けるためのギア配置部163と、同配置部163に取り付けられた背面リングギア23をリングシャフト本体21に圧入する際に、当該可動体162に対する同リングギア23の軸方向上方への移動を規制するためのギア規制部164と、ギア配置部163に取り付けられた背面リングギア23についての当該可動体162(第2付属体160)に対する回転を不能にするための一对のボールプランジャ165とが設けられている。また付属可動体162は、付属体本体161に対する軸方向への移動を通じて背面リングギア23をリングシャフト本体21に組み付ける際に、同リングシャフト本体21を含めて構成されるアッセンブリに対して干渉しないように構成されている。

20

【0319】

各ボールプランジャ165は、背面リングギア23の歯の間に配置されるボール165A(支持体)と、同ボール165Aを背面リングギア23の歯に対して同ギア23の中心に向けて押し付けるばね165B(押付体)とにより構成されている。また、ボール165Aが背面リングギア23のピッチ円上またはピッチ円付近において対応する歯面と接触するように、付属可動体162に対する当該ボールプランジャ165の取り付け位置が設定されている。また、背面リングギア23を介して実質的に対向する態様で付属可動体162に設けられている。これにより、ギア配置部163に背面リングギア23が配置されたときには、各ボールプランジャ165のボール165Aがそれぞれ対応する歯の間に配置されて、ピッチ円上またはピッチ円付近にて歯面に接触した状態で背面リングギア23に押し付けられるため、付属可動体162に対する回転が不能とされた状態で背面リングギア23がギア配置部163に保持されるようになる。

30

【0320】

当該組立治具100においては、治具本体110の第1リングギア用ボールプランジャ117と第2付属体160の第2リングギア用ボールプランジャ165との関係が次のように設定されている。すなわち、治具本体110に第2付属体160が取り付けられた状態において、対応する第1リングギア用ボールプランジャ117と第2リングギア用ボールプランジャ165との相対的な回転位相が実質的に一致するように構成されている。換言すると、リングシャフト本体21がサンシャフト本体31への組み付けを通じて治具本体110に保持された状態、且つ同リングシャフト本体21に前面リングギア22が組み付けられた状態(具体的には、上記第13アッセンブリ9Cが治具本体110により保持された状態)、且つ背面リングギア23を保持した第2付属体160が装着部140に取り付けられた状態において、前面リングギア22と背面リングギア23との相対的な回転位相が実質的に一致するように第1リングギア用ボールプランジャ117と第2リングギア用ボールプランジャ165との相対的な回転位相が設定されている。なお、第2リングギア用ボールプランジャ165は、第2円環歯車の回転を規制する第2規制部を具体化したもののうちの一つに相当する。

40

【0321】

<支持治具の構造>

図47を参照して、支持治具200の構造について説明する。

50

- ・図47(A)は、支持治具200の平面構造を示す。
- ・図47(B)は、同(A)のDK-DK線に沿う支持治具200の断面構造を示す。

【0322】

支持治具200は、当該治具200に対する姿勢の変化を規制した状態で第14アッセンブリ9Dを保持するための治具本体210と、同アッセンブリ9Dの各プラネタリシャフト本体41をサンシャフト本体31及びリングシャフト本体21の少なくとも一方に対して直立させた状態に保持するための複数の治具支柱220とを備えて構成されている。各治具支柱220は、第14アッセンブリ9Dの軸方向下方から各プラネタリシャフト41の間にそれぞれ挿入可能、且つ同挿入にともない、サンシャフト本体31に対して傾斜しているプラネタリシャフト本体41をサンシャフト本体31及びリングシャフト本体21の少なくとも一方に対して直立させることのできる要素として構成されている。

10

【0323】

<回転直線運動変換機構の製造方法>

図48～図69を参照して、回転直線運動変換機構1の製造方法について説明する。なお、以下では前記第1実施形態の工程A～工程Iに準じた工程が行われた後の各工程について説明する。

【0324】

[工程XA(図48)]組立治具100の第1可動部120を待避位置に設定するとともに、第2可動部130を待避位置に設定する。また、装着部140に第1付属体150または第2付属体160が取り付けられていない状態にする。

20

【0325】

[工程XB(図49)]サンシャフト本体31を組立治具100の挿入孔113に挿入する。このとき、サンシャフト本体31は、本体先端部31Dが組立治具100の底壁に突き当たるまで挿入される。また、各第1サンギア用ボールプランジャ116のボール116Aがそれぞれ対応する前面サンギア32の歯の間に配置される。これにより、各ボール116Aが対応する歯面のそれぞれに点接触した状態、且つばね116Bを通じてサンシャフト本体31に押し付けられた状態が確保されるようになる。

【0326】

[工程XC(図50)]前面リングギア22を組立治具100の第1可動部120に取り付ける。これにより、第1可動部120を待避位置から組付位置に移動させたときに、前面リングギア22の歯の間に各第1リングギア用ボールプランジャ117のボール117Aが配置された状態が確保されるようになる。

30

【0327】

[工程XD(図14)]前記第1実施形態の工程Kに準じた作業を行う。すなわち、第1組付状態でのサンシャフト本体31と各プラネタリシャフト本体41との組み合わせにより構成される第1アッセンブリ91を組み立てるための準備として、各プラネタリシャフト本体41をそれぞれねじ治具7に取り付けることにより、全てのプラネタリシャフト本体41についてねじ治具7に対する回転位相を同一の回転位相に設定する。

【0328】

[工程XE(図51)]前記第1実施形態の工程Lに準じた作業を通じて第1アッセンブリ91を組み立てる。具体的には、前記第1実施形態の工程L1～工程L5(図18～図21)に準じた工程である以下の工程XE1～工程XE5を通じて第1アッセンブリ91の組み立てを行う。なお、以下の各工程は1つのプラネタリシャフト本体41についての組み付け手順を示している。また、本工程XEは、太陽軸集合体組立工程を具体化したもののうちの一つに相当する。また、第1アッセンブリ91は、太陽軸集合体を具体化したもののうちの一つに相当する。

40

【0329】

[工程XE1(図52)]ねじ治具7を分割することにより、プラネタリシャフト本体41をねじ治具7から取り外す。このとき、プラネタリシャフト本体41は自身の中心線がサンシャフト本体31の中心線に対して平行となる状態にある。

50

【 0 3 3 0 】

【工程 X E 2 (図 5 3)】太陽標識 3 0 の回転位相に基づいて、プラネタリシャフト本体 4 1 を基準位置 V R に配置する。すなわち、自身の周方向正規位置 X R の第 2 基準点 P B と第 1 基準点 P A とより得られる基準線 V L と自身の中心線とが交差する位置 (基準位置 V R) にプラネタリシャフト本体 4 1 を移動する。このとき、サンシャフト本体 3 1 (太陽標識 3 0) の回転位相との関係を保持した状態でプラネタリシャフト本体 4 1 の移動を行う。また、基準位置 V R として、プラネタリシャフト本体 4 1 を中心線に沿って平行移動させたときに前面側先端部 4 1 T を組立治具 1 0 0 の突当部 1 1 4 の治具端面 1 1 4 F に突き当てることのできる位置を選択する。なお、基準位置 V R 、周方向正規位置 X R 、第 1 基準点 P A 、第 2 基準点 P B 及び基準線 V L についての詳細は、前記第 1 実施形態に示される内容に準じたものとなっている。

10

【 0 3 3 1 】

【工程 X E 3 (図 5 3)】太陽標識 3 0 の回転位相に基づいて、遊星軸相対位相 M P を遊星軸正規位相 X P に設定する。具体的には、遊星軸基準位相 B P と遊星軸正規位相 X P との差を太陽標識 3 0 の回転位相と遊星軸基準位相 B P との比較に基づいて把握した後、この相対的な回転位相の差がなくなるようにプラネタリシャフト本体 4 1 を回転させることにより、遊星軸相対位相 M P を遊星軸正規位相 X P に設定する。なお、遊星軸相対位相 M P 、遊星軸正規位相 X P 及び遊星軸基準位相 B P についての詳細は、前記第 1 実施形態に示される内容に準じたものとなっている。

20

【 0 3 3 2 】

【工程 X E 4 (図 5 4)】プラネタリシャフト本体 4 1 を中心線に沿って平行移動させて前面側先端部 4 1 T を治具端面 1 1 4 F に突き当てることにより、軸方向相対位置 M S を軸方向正規位置 X S に設定する。なお、軸方向相対位置 M S 及び軸方向正規位置 X S についての詳細は、前記第 1 実施形態に示される内容に準じたものとなっている。

【 0 3 3 3 】

【工程 X E 5 (図 5 5)】プラネタリシャフト本体 4 1 の中心線とサンシャフト本体 3 1 の中心線とが平行となる状態において、プラネタリシャフト本体 4 1 を平行移動させてサンシャフト本体 3 1 に突き当てることにより、径方向相対位置 M L を径方向正規位置 X L に設定する。具体的には、基準平面 V P 上におけるプラネタリシャフト本体 4 1 の中心線 (第 2 基準点 P B) の軌跡が基準線 V L と整合するようにプラネタリシャフト本体 4 1 を基準位置 V R から径方向正規位置 X L に平行移動させる。このとき、プラネタリシャフト本体 4 1 が周方向正規位置 X R 、軸方向正規位置 X S 及び遊星軸正規位相 X P に設定された状態で径方向正規位置 X L に配置されるため、前面プラネタリギア 4 2 と前面サンギア 3 2 との噛み合わせ及び遊星ねじ 4 4 と太陽ねじ 3 4 との噛み合わせが同時に得られるようになる。なお、径方向相対位置 M L 、径方向正規位置 X L 及び基準平面 V P についての詳細は、前記第 1 実施形態に示される内容に準じたものとなっている。また、上記各工程を通じて組立治具 1 0 0 上にて組み立てられた第 1 アッセンブリ 9 1 について、サンシャフト本体 3 1 に対する各プラネタリシャフト本体 4 1 の姿勢の変化 (特に径方向についての姿勢の変化) が問題となるときには、適宜の保持体 (例えば前記第 1 実施形態のリテーナ 6 5) を通じてそうした姿勢の変化を規制することができる。

30

40

【 0 3 3 4 】

【工程 X F (図 5 6)】第 1 付属体 1 5 0 の付属可動体 1 5 2 に背面サンギア 3 3 を取り付ける。このとき、各第 2 サンギア用ボールプランジャ 1 5 5 のボール 1 5 5 A がそれぞれ対応する背面サンギア 3 3 の歯の間に配置される。これにより、各ボール 1 5 5 A が対応する歯面のそれぞれに点接触した状態、且つばね 1 5 5 B を通じて背面サンギア 3 3 に押し付けられた状態が確保されるようになる。その後、上記第 1 付属体 1 5 0 を治具本体 1 1 0 の装着部 1 4 0 に取り付ける。これにより、治具本体 1 1 0 に保持された前面サンギア 3 2 と第 1 付属体 1 5 0 に保持された背面サンギア 3 3 との相対的な回転位相が実質的に一致した状態が確保される。なお、本工程 X F は、保持工程を具体化したものうちの一つに相当する。

50

【 0 3 3 5 】

〔工程 X G (図 5 7) 〕第 1 アッセンブリ 9 1 と背面サンギア 3 3 との組み合わせにより構成される第 1 1 アッセンブリ 9 A を組み立てる。具体的には、付属可動体 1 5 2 を付属体本体 1 5 1 に対して軸方向下方へ移動させて、背面サンギア 3 3 をサンシャフト本体 3 1 に圧入する。これにより、前面サンギア 3 2 と背面サンギア 3 3 との相対的な回転位相が実質的に一致した状態のサンシャフト 3 が組み立てられる。なお、本工程 X G は、第 2 太陽歯車組付工程を具体化したもののうちの一つに相当する。

【 0 3 3 6 】

〔工程 X H (図 5 8) 〕第 1 付属体 1 5 0 を装着部 1 4 0 から取り外すとともに、次の態様をもって前面リングギア 2 2 の回転位相を調整する。

ここで、第 1 1 アッセンブリ 9 A においては、各前面プラネタリギア 4 2 に対して前面リングギア 2 2 を噛み合わせることが可能となっているため、前記第 1 実施形態の第 1 アッセンブリ 9 1 と同様に、不連続な形状を有する 1 つの歯車 (対リングギア 4 5) が各前面プラネタリギア 4 2 により形成されていると見立てることができる。そこで前記第 1 実施形態に準じて、対リングギア 4 5 と前面リングギア 2 2 との相対的な回転位相の差を円環歯車回転位相差とし、円環歯車回転位相差がない状態における対リングギア 4 5 の回転位相に対する前面リングギア 2 2 の回転位相を円環歯車基準位相 R A として、当該工程 X H において前面リングギア 2 2 の回転位相を円環歯車基準位相 R A に設定するようにしている。具体的には、太陽標識 3 0 の回転位相と前面リングギア 2 2 の回転位相との関係に基づいて、前面リングギア 2 2 の回転位相を円環歯車基準位相 R A に設定する。こうした回転位相の設定態様としては、例えば前面リングギア 2 2 のみを治具本体 1 1 0 に対して回転させる、あるいは第 1 可動部 1 2 0 とともに前面リングギア 2 2 を治具本体 1 1 0 に対して回転させるといった態様を採用することができる。また、設定後の前面リングギア 2 2 の回転位相は、治具本体 1 1 0 に対する同リングギア 2 2 の回転を不能とすることにより、対リングギア 4 5 に組み付けられるまで保持することができる。そして、こうした回転位相の設定によれば、前面リングギア 2 2 の中心線を第 1 1 アッセンブリ 9 A のサンシャフト本体 3 1 の中心線と整合させた状態において、中心線に沿って前面リングギア 2 2 を平行移動させることにより対リングギア 4 5 と前面リングギア 2 2 とを噛み合わせることが可能となるため、第 1 2 アッセンブリ 9 B の組み立てにかかる作業効率の向上が図られるようになる。

【 0 3 3 7 】

ちなみに、本実施形態の製造方法においては、サンシャフト本体 3 1 の太陽標識 3 0 を基準としたサンシャフト本体 3 1 と各プラネタリシャフト本体 4 1 との組み合わせを通じて第 1 アッセンブリ 9 1 が組み立てられるため、太陽標識 3 0 の回転位相と対リングギア 4 5 の回転位相との関係が常に一定の関係に維持される。従って、第 1 アッセンブリ 9 1 における太陽標識 3 0 の回転位相と対リングギア 4 5 の回転位相との関係を予め把握しておくことにより、太陽標識 3 0 の回転位相を対リングギア 4 5 の回転位相と見立てて、前面リングギア 2 2 の回転位相の設定を行うことが可能となる。すなわち、太陽標識 3 0 の回転位相と前面リングギア 2 2 の回転位相との関係に基づいて、前面リングギア 2 2 の回転位相を円環歯車基準位相 R A に設定することが可能となる。

【 0 3 3 8 】

〔工程 X I (図 5 9 及び図 6 0) 〕第 1 1 アッセンブリ 9 A と前面リングギア 2 2 との組み合わせにより構成される第 1 2 アッセンブリ 9 B を組み立てる。具体的には、組立治具 1 0 0 の第 1 可動部 1 2 0 を待避位置 (図 5 8) から組付位置 (図 5 9) に向けて移動させることにより、第 1 1 アッセンブリ 9 A の各前面プラネタリギア 4 2 (対リングギア 4 5) と前面リングギア 2 2 とを噛み合わせる。このとき、各第 1 リングギア用ボールプランジャ 1 1 7 のボール 1 1 7 A がそれぞれ対応する前面リングギア 2 2 の歯の間に配置される。これにより、各ボール 1 1 7 A が対応する歯面のそれぞれに点接触した状態、且つばね 1 1 7 B を通じて前面リングギア 2 2 に押し付けられた状態が確保されるようになる。その後、第 1 可動部 1 2 0 が組付位置に設定された状態において、第 2 可動部 1 3 0

10

20

30

40

50

を待避位置（図59）から支持位置（図60）に移動させて、第2可動部130により第1可動部120を支持する。なお、先の工程XEを通じて、サンシャフト本体31に対する各プラネタリシャフト本体41の姿勢の変化を規制するための保持体（例えば前記第1実施形態のリテーナ65）が第1アッセンブリ91に取り付けられている場合には、本工程XIを通じて第12アッセンブリ9Bが組み立てられた後に同保持体による規制を解除することが許容される。

【0339】

[工程XJ（図61）]第12アッセンブリ9Bとリングシャフト本体21との組み合わせにより構成される第13アッセンブリ9Cを組み立てる。

ここで、第12アッセンブリ9Bにおいては、各遊星ねじ44に対して円環ねじ24を噛み合わせることが可能となっているため、前記第1実施形態の第2アッセンブリ92と同様に、不連続なねじ山を有する1つの雄ねじ（対円環ねじ46）が各遊星ねじ44により形成されていると見立てることができる。そこで前記第1実施形態に準じて、対円環ねじ46と円環ねじ24との相対的な回転位相の差を円環ねじ回転位相差とし、円環ねじ回転位相差がない状態における対円環ねじ46の回転位相に対する円環ねじ24の回転位相を円環ねじ基準位相RBとして、当該工程XJにおいて円環ねじ24（リングシャフト本体21）の回転位相を円環ねじ基準位相RBに設定するようにしている。これにより、リングシャフト本体21の中心線を第12アッセンブリ9Bのサンシャフト本体31の中心線と整合させた状態において、中心線に沿ってリングシャフト本体21を平行移動させることにより対円環ねじ46と円環ねじ24とを噛み合わせることが可能となるため、第13アッセンブリ9Cの組み立てにかかる作業効率の向上が図られるようになる。

【0340】

当該工程XJにおいては、具体的には次の各作業を通じて第13アッセンブリ9Cの組み立てを行うようにしている。すなわち、第12アッセンブリ9Bの背面側においてサンシャフト本体31の中心線と自身の中心線とが整合する位置にリングシャフト本体21を配置した後、太陽標識30の回転位相と円環標識20の回転位相との関係に基づいて、円環ねじ24の回転位相を円環ねじ基準位相RBに設定する。その後、リングシャフト本体21の姿勢を保持しつつ同リングシャフト本体21を中心線に沿って平行移動させることにより、第2アッセンブリ92の各遊星ねじ44（対円環ねじ46）と円環ねじ24とを噛み合わせる。そして、リングシャフト本体21の端面が組立治具100の第1可動部120に突き当たるまで、リングシャフト本体21をねじ込みつつ前面リングギア22を同本体21に圧入する。このとき、ねじの噛み合わせにともない各プラネタリシャフト本体41にトルクが加えられるものの、同本体41が組立治具100の支持部115により支持されているため、径方向への姿勢の変化が規制されるようになる。また、リングシャフト本体21への圧入にともない前面リングギア22にトルクが加えられるものの、同リングギア22が組立治具100の各第1リングギア用ボールプランジャ117を通じて治具本体110に対する回転が不能とされているため、治具本体110についてはサンシャフト本体31に対する前面リングギア22の回転位相はリングシャフト本体21を組み付ける前と実質的に同一のものに維持される。なお、先の工程XEを通じて、サンシャフト本体31に対する各プラネタリシャフト本体41の姿勢の変化を規制するための保持体（例えば前記第1実施形態のリテーナ65）が第1アッセンブリ91に取り付けられている場合には、本工程XJを通じて第13アッセンブリ9Cが組み立てられた後に同保持体による規制を解除することもできる。また、本工程XJは、第1円環歯車組付工程または円環軸集合体組立工程を具体化したもののうちの一つに相当する。また、第13アッセンブリ9Cは、円環軸集合体を具体化したもののうちの一つに相当する。

【0341】

ちなみに、本実施形態の製造方法においては、サンシャフト本体31の太陽標識30を基準としたサンシャフト本体31と各プラネタリシャフト本体41との組み合わせを通じて第1アッセンブリ91が組み立てられるため、太陽標識30の回転位相と対円環ねじ46の回転位相との関係が常に一定の関係に維持される。また、リングシャフト本体21の

10

20

30

40

50

円環標識 20 を基準として円環ねじ 24 が形成されるため、円環標識 20 の回転位相と円環ねじ 24 の回転位相との関係が常に一定の関係に維持される。従って、第 12 アッセンブリ 9 B における太陽標識 30 の回転位相と対円環ねじ 46 の回転位相との関係、及びリングシャフト本体 21 における円環標識 20 の回転位相と円環ねじ 24 の回転位相との関係を予め把握しておくことにより、太陽標識 30 の回転位相を対円環ねじ 46 の回転位相と見立てるとともに円環標識 20 の回転位相を円環ねじ 24 の回転位相と見立てて、円環ねじ 24 の回転位相の設定を行うことが可能となる。すなわち、太陽標識 30 の回転位相と円環標識 20 の回転位相との関係に基づいて、円環ねじ 24 の回転位相を円環ねじ基準位相 R B に設定することが可能となる。

【 0 3 4 2 】

10

〔工程 X K (図 6 2)〕第 2 付属体 160 の付属可動体 162 に背面リングギア 23 を取り付ける。このとき、各第 2 リングギア用ボールプランジャ 165 のボール 165 A がそれぞれ対応する背面リングギア 23 の歯の間に配置される。これにより、各ボール 165 A が対応する歯面のそれぞれに点接触した状態、且つばね 165 B を通じて背面リングギア 23 に押し付けられた状態が確保されるようになる。その後、上記第 2 付属体 160 を治具本体 110 の装着部 140 に取り付ける。これにより、治具本体 110 に保持された第 13 アッセンブリ 9 C の前面サンギア 32 と第 2 付属体 160 に保持された背面リングギア 23 との相対的な回転位相が実質的に一致した状態が確保される。

【 0 3 4 3 】

20

〔工程 X L (図 6 3)〕第 13 アッセンブリ 9 C と背面リングギア 23 との組み合わせにより構成される第 14 アッセンブリ 9 D を組み立てる。具体的には、付属可動体 162 を付属体本体 161 に対して軸方向下方へ移動させて、背面リングギア 23 をリングシャフト本体 21 に圧入する。これにより、前面リングギア 22 と背面リングギア 23 との相対的な回転位相が実質的に一致した状態のリングシャフト 2 が組み立てられる。なお、本工程 X L は、第 2 円環歯車組付工程を具体化したもののうちの一つに相当する。

【 0 3 4 4 】

〔工程 X M (図 6 4)〕第 2 付属体 160 を装着部 140 から取り外す。

〔工程 X N (図 6 5)〕第 14 アッセンブリ 9 D を組立治具 100 から取り外す。

〔工程 X O (図 6 6)〕第 14 アッセンブリ 9 D を支持治具 200 に取り付ける。このとき、組立治具 100 からの第 14 アッセンブリ 9 D の取り外しにともない、プラネタリシャフト本体 41 がサンシャフト本体 31 及びリングシャフト本体 21 の少なくとも一方に対して傾いた姿勢にあったとしても、各プラネタリシャフト本体 41 の間への治具支柱 220 の挿入を通じて、各プラネタリシャフト本体 41 の姿勢がサンシャフト本体 31 及びリングシャフト本体 21 の少なくとも一方に対して直立した姿勢に矯正されるとともに、その状態が保持されるようになる。

30

【 0 3 4 5 】

〔工程 X P (図 6 7)〕第 14 アッセンブリ 9 D と各背面プラネタリギア 43 との組み合わせにより構成される第 4 アッセンブリ 9 4 を組み立てる。具体的には、各背面プラネタリギア 43 を各別にまたは一括して対応する第 4 アッセンブリ 9 4 のプラネタリシャフト本体 41 に組み付ける。なお、第 14 アッセンブリ 9 D は、遊星付き集合体を具体化したもののうちの一つに相当する。また、本工程 X P は、集合体組立工程または遊星歯車組付工程を具体化したもののうちの一つに相当する。

40

【 0 3 4 6 】

〔工程 X Q (図 6 8)〕第 4 アッセンブリ 9 4 を支持治具 200 から取り外す。

〔工程 X R (図 6 9)〕前記第 1 実施形態の工程 T に準じた作業を行う。すなわち、第 4 アッセンブリ 9 4 に前面カラー 51 及び背面カラー 52 を組み付けて回転直線運動変換機構 1 を組み立てる。具体的には、前面カラー 51 及び背面カラー 52 のそれぞれに O リング 53 を装着した後、リングシャフト本体 21 に前面カラー 51 及び背面カラー 52 を組み付ける。

【 0 3 4 7 】

50

<実施形態の効果>

以上詳述したように、この実施形態にかかる回転直線運動変換機構の製造方法によれば、以下に示すような効果が得られるようになる。

【0348】

(21) 本実施形態の製造方法によれば、前面サンギア32と背面サンギア33との相対的な回転位相が実質的に一致する状態でサンシャフト本体31と背面サンギア33とが組み合わされるため、サンシャフト3において前面サンギア32と背面サンギア33との相対的な回転位相が実質的に一致するようになる。これにより、対応するサンギアとプラネタリギアとが設計時の噛み合い状態から大きく乖離した状態で噛み合わされることが的確に抑制されるため、回転運動から直線運動への仕事の変換効率の向上を図ることができるようになる。換言すると、前面サンギア32及び背面サンギア33の回転位相の管理を通じて、プラネタリシャフト本体41の倒れ角度 T_A が基準倒れ角度 T_{AX} よりも小さい状態で回転直線運動変換機構1が組み立てられるようにしているため、同変換機構1の仕事変換効率 H として要求変換効率 H_X を的確に確保することができるようになる。

10

【0349】

(22) 本実施形態の製造方法によれば、前面リングギア22と背面リングギア23との相対的な回転位相が実質的に一致する状態でリングシャフト本体21と背面リングギア23とが組み合わされるため、リングシャフト2において前面リングギア22と背面リングギア23との相対的な回転位相が実質的に一致するようになる。これにより、対応するリングギアとプラネタリギアとが設計時の噛み合い状態から大きく乖離した状態で噛み合わされることが的確に抑制されるため、回転運動から直線運動への仕事の変換効率の向上を図ることができるようになる。換言すると、前面リングギア22及び背面リングギア23の回転位相の管理を通じて、プラネタリシャフト本体41の倒れ角度 T_A が基準倒れ角度 T_{AX} よりも小さい状態で回転直線運動変換機構1が組み立てられるようにしているため、同変換機構1の仕事変換効率 H として要求変換効率 H_X を的確に確保することができるようになる。

20

【0350】

(23) 本実施形態の製造方法によれば、サンシャフト本体31と背面サンギア33とをそれぞれ組立治具100に取り付けることにより、サンシャフト3において前面サンギア32と背面サンギア33との相対的な回転位相が実質的に一致する状態を得るための準備が整えられるため、すなわち各サンギアの相対的な回転位相を厳密に管理しなくとも同準備が整えられるため、回転直線運動変換機構1の製造にかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

30

【0351】

(24) 本実施形態の製造方法によれば、リングシャフト本体21と背面リングギア23とをそれぞれ組立治具100に取り付けることにより、リングシャフト2において前面リングギア22と背面リングギア23との相対的な回転位相が実質的に一致する状態を得るための準備が整えられるため、すなわち各リングギアの相対的な回転位相を厳密に管理しなくとも同準備が整えられるため、回転直線運動変換機構1の製造にかかる作業効率の向上を図ることができるようになる。

40

【0352】

(25) 本実施形態の製造方法によれば、各第1サンギア用ボールプランジャ116のボール116Aが前面サンギア32の歯の間に配置されて隣り合う歯面のそれぞれに接触するため、治具本体110に対する前面サンギア32の回転を的確に規制することができるようになる。ここで、治具本体110に対する前面サンギア32の回転を不能とする構成としては、例えば前面サンギア32に対応する形状のギアを治具本体110に設けるとともに、これを同サンギア32に噛み合わせる構成も考えられるが、この場合には各ギアのバックラッシュにより前面サンギア32の回転が十分に規制されない状態をまねきかねない。この点、本実施形態の上記構成によれば、前面サンギア32のバックラッシュによる治具本体110に対する回転についても確実に規制されるため、前面サンギア32と背面サ

50

ンギア 3 3 との相対的な回転位相をよりの確に一致させることができるようになる。

【 0 3 5 3 】

(2 6) 本実施形態の製造方法によれば、各第 2 サンギア用ボールプランジャ 1 5 5 のボール 1 5 5 A が背面サンギア 3 3 の歯の間に配置されて隣り合う歯面のそれぞれに接触するため、第 1 付属体 1 5 0 に対する背面サンギア 3 3 の回転を的確に規制することができるようになる。ここで、第 1 付属体 1 5 0 に対する背面サンギア 3 3 の回転を不能とする構成としては、例えば背面サンギア 3 3 に対応する形状のギアを第 1 付属体 1 5 0 に設けるとともに、これを同サンギア 3 3 に噛み合わせる構成も考えられるが、この場合には各ギアのバックラッシにより背面サンギア 3 3 の回転が十分に規制されない状態をまねきかねない。この点、本実施形態の上記構成によれば、背面サンギア 3 3 のバックラッシによる第 1 付属体 1 5 0 に対する回転についても確実に規制されるため、前面サンギア 3 2 と背面サンギア 3 3 との相対的な回転位相をよりの確に一致させることができるようになる。

10

【 0 3 5 4 】

(2 7) 前面サンギア 3 2 または背面サンギア 3 3 においては、ギア毎に歯の形状にばらつきが生じること、すなわちギア毎に歯元や歯先の位置が異なることもあるため、歯元や歯先に組立治具 1 0 0 の一部を接触させることを通じて前面サンギア 3 2 または背面サンギア 3 3 の回転を規制するようにした場合には、組立治具 1 0 0 に対する回転が不能とされた状態の前面サンギア 3 2 または背面サンギア 3 3 について、組立治具 1 0 0 に対する同ギアの回転位相にばらつきが生じるようになる。この点、本実施形態の製造方法ではボールプランジャ 1 1 6 , 1 5 5 のボール 1 1 6 A , 1 5 5 A をピッチ円上またはピッチ円付近にて歯面と接触させるようにしているため、歯の形状にばらつきに起因して組立治具 1 0 0 に対する前面サンギア 3 2 または背面サンギア 3 3 の回転位相にばらつきが生じることの的確に抑制することができるようになる。また、上述した歯の形状のばらつきは、転造加工等の塑性加工を通じて前面サンギア 3 2 または背面サンギア 3 3 が成される場合に生じるため、この場合には上記効果がより顕著に奏せられるようになる。一方で、切削加工等のその他の機械加工を通じて前面サンギア 3 2 または背面サンギア 3 3 が形成される場合には、上述した歯の形状のばらつきの度合いが比較的小さなものとなるため、組立治具 1 0 0 の一部を歯元や歯先に接触させて同治具 1 0 0 に対する前面サンギア 3 2 または背面サンギア 3 3 の回転を不能とする構成を採用しても、組立治具 1 0 0 に対する同ギアの回転位相のばらつきが抑制されるようになる。なお、同構成としては例えば、図 7 0 (A) に示される上記実施形態のボール 1 1 6 A , 1 5 5 A に代えて、図 7 0 (B) に示す形状のシリンダ 1 1 6 C , 1 5 5 C をばね 1 1 6 B , 1 5 5 B の先端に設ける構成が挙げられる。この構成では、シリンダ 1 1 6 C を隣り合う歯の歯先にそれぞれ接触させることを通じて、前面サンギア 3 2 または背面サンギア 3 3 の回転を規制することができる。またその他の構成として、同じく上記実施形態のボール 1 1 6 A , 1 5 5 A に代えて、図 7 0 (C) に示す形状のシリンダ 1 1 6 D , 1 5 5 D をばね 1 1 6 B , 1 5 5 B の先端に設ける構成が挙げられる。この構成では、シリンダ 1 1 6 D を隣り合う歯のそれぞれ及びその歯元に接触させることを通じて、前面サンギア 3 2 または背面サンギア 3 3 の回転を規制することができる。

20

30

40

【 0 3 5 5 】

(2 8) 本実施形態の製造方法によれば、各第 1 リングギア用ボールプランジャ 1 1 7 のボール 1 1 7 A が前面リングギア 2 2 の歯の間に配置されて隣り合う歯面のそれぞれに接触するため、治具本体 1 1 0 に対する前面リングギア 2 2 の回転を的確に規制することができるようになる。ここで、治具本体 1 1 0 に対する前面リングギア 2 2 の回転を不能とする構成としては、例えば前面リングギア 2 2 に対応する形状のギアを治具本体 1 1 0 に設けるとともに、これを同リングギア 2 2 に噛み合わせる構成も考えられるが、この場合には各ギアのバックラッシにより前面リングギア 2 2 の回転が十分に規制されない状態をまねきかねない。この点、上記本実施形態の構成によれば、前面リングギア 2 2 のバックラッシによる治具本体 1 1 0 に対する回転についても確実に規制されるため、前面リン

50

グギア 2 2 と背面リングギア 2 3 との相対的な回転位相をよりの確に一致させることができるようになる。

【 0 3 5 6 】

(2 9) 本実施形態の製造方法によれば、各第 2 リングギア用ボールプランジャ 1 6 5 のボール 1 6 5 A が背面リングギア 2 3 の歯の間に配置されて隣り合う歯面のそれぞれに接触するため、第 2 付属体 1 6 0 に対する背面リングギア 2 3 の回転を的確に規制することができるようになる。ここで、第 2 付属体 1 6 0 に対する背面リングギア 2 3 の回転を不能とする構成としては、例えば背面リングギア 2 3 に対応する形状のギアを第 2 付属体 1 6 0 に設けるとともに、これを同リングギア 2 3 に噛み合わせる構成も考えられるが、この場合には各ギアのバックラッシにより背面リングギア 2 3 の回転が十分に規制されない状態をまねきかねない。この点、本実施形態の上記構成によれば、背面リングギア 2 3 のバックラッシによる第 2 付属体 1 6 0 に対する回転についても確実に規制されるため、前面リングギア 2 2 と背面リングギア 2 3 との相対的な回転位相をよりの確に一致させることができるようになる。

【 0 3 5 7 】

(3 0) 前面リングギア 2 2 または背面リングギア 2 3 においては、ギア毎に歯の形状にばらつきが生じること、すなわちギア毎に歯元や歯先の位置が異なることもあるため、歯元や歯先に組立治具 1 0 0 の一部を接触させることを通じて前面リングギア 2 2 または背面リングギア 2 3 の回転を規制するようにした場合には、組立治具 1 0 0 に対する回転が不能とされた状態の前面リングギア 2 2 または背面リングギア 2 3 について、組立治具 1 0 0 に対する同ギアの回転位相にばらつきが生じるようになる。この点、本実施形態の製造方法ではボールプランジャ 1 1 7 , 1 6 5 のボール 1 1 7 A , 1 6 5 A をピッチ円上またはピッチ円付近にて歯面と接触させるようにしているため、歯の形状にばらつきに起因して組立治具 1 0 0 に対する前面リングギア 2 2 または背面リングギア 2 3 の回転位相にばらつきが生じることがを的確に抑制することができるようになる。また、上述した歯の形状のばらつきは、転造加工等の塑性加工を通じて前面リングギア 2 2 または背面リングギア 2 3 が形成される場合に生じるため、この場合には上記効果がより顕著に奏せられるようになる。一方で、切削加工等のその他の機械加工を通じて前面リングギア 2 2 または背面リングギア 2 3 が形成される場合には、上述した歯の形状のばらつきの度合いが比較的小さなものとなるため、組立治具 1 0 0 の一部を歯元や歯先に接触させて同治具 1 0 0 に対する前面リングギア 2 2 または背面リングギア 2 3 の回転を不能とする構成を採用しても、組立治具 1 0 0 に対する同ギアの回転位相のばらつきが抑制されるようになる。なお、同構成としては例えば、図 7 1 (A) に示される上記実施形態のボール 1 1 7 A , 1 6 5 A に代えて、図 7 1 (B) に示す形状のシリンダ 1 1 7 C , 1 6 5 C をばね 1 1 7 B , 1 6 5 B の先端に設ける構成が挙げられる。この構成では、シリンダ 1 1 7 C を隣り合う歯の歯先にそれぞれ接触させることを通じて、前面リングギア 2 2 または背面リングギア 2 3 の回転を規制することができる。またその他の構成として、同じく上記実施形態のボール 1 1 7 A , 1 6 5 A に代えて、図 7 1 (C) に示す形状のシリンダ 1 1 7 D , 1 6 5 D をばね 1 1 7 B , 1 6 5 B の先端に設ける構成が挙げられる。この構成では、シリンダ 1 1 7 D を隣り合う歯のそれぞれ及びその歯元に接触させることを通じて、前面リングギア 2 2 または背面リングギア 2 3 の回転を規制することができる。

【 0 3 5 8 】

(3 1) 本実施形態の製造方法では、前面サンギア 3 2 と背面サンギア 3 3 との相対的な回転位相が実質的に一致する状態のサンシャフト 3 について、同サンシャフト 3 の背面サンギア 3 3 に背面プラネタリギア 4 3 を噛み合わせるようにしている。これにより、前面プラネタリギア 4 2 と背面プラネタリギア 4 3 との相対的な回転位相を厳密に管理しなくとも、同相対的な回転位相が実質的に一致する状態で第 4 アッセンブリ 9 4 を組み立てることができるようになる。またこれに併せて、第 4 アッセンブリ 9 4 において、設計時に想定された背面サンギア 3 3 と背面プラネタリギア 4 3 との噛み合い状態を的確に得ることができるようになる。

10

20

30

40

50

【 0 3 5 9 】

(3 2) 本実施形態の製造方法では、前面リングギア 2 2 と背面リングギア 2 3 との相対的な回転位相が実質的に一致する状態のリングシャフト 2 について、同リングシャフト 2 の背面リングギア 2 3 に背面プラネタリギア 4 3 を噛み合わせるようにしている。これにより、前面プラネタリギア 4 2 と背面プラネタリギア 4 3 との相対的な回転位相を厳密に管理しなくとも、同相対的な回転位相が実質的に一致する状態で第 4 アッセンブリ 9 4 を組み立てることができるようになる。またこれに併せて、第 4 アッセンブリ 9 4 において、設計時に想定された背面リングギア 2 3 と背面プラネタリギア 4 3 との噛み合い状態を的確に得ることができるようになる。

【 0 3 6 0 】

(3 3) 第 1 4 アッセンブリ 9 D の各プラネタリシャフト本体 4 1 に背面プラネタリギア 4 3 を組み付ける際、プラネタリシャフト本体 4 1 がサンシャフト本体 3 1 及びリングシャフト本体 2 1 の少なくとも一方に対して傾いている場合には、背面プラネタリギア 4 3 がこれにならってサンシャフト本体 3 1 及びリングシャフト本体 2 1 の少なくとも一方に対して傾いた状態でプラネタリシャフト本体 4 1 に組み付けられるため、背面サンギア 3 3 及び背面リングギア 2 3 の少なくとも一方と背面プラネタリギア 4 3 との噛み合い状態が設計時の噛み合い状態から大きく乖離するようになる。この点、本実施形態の製造方法では、支持治具 2 0 0 を通じて各プラネタリシャフト本体 4 1 がサンシャフト本体 3 1 及びリングシャフト本体 2 1 の少なくとも一方に対して直立させられた状態で各背面プラネタリギア 4 3 が組み付けられるため、第 4 アッセンブリ 9 4 において背面サンギア 3 3 及び背面リングギア 2 3 の少なくとも一方と各背面プラネタリギア 4 3 との噛み合い状態が設計時の噛み合い状態から大きく乖離することを的確に抑制することができるようになる。換言すると、プラネタリシャフト本体 4 1 とは各別に形成された背面プラネタリギア 4 3 を組み付ける際のプラネタリシャフト本体 4 1 の姿勢の管理を通じて、プラネタリシャフト本体 4 1 の倒れ角度 $T A$ が基準倒れ角度 $T A X$ よりも小さい状態で回転直線運動変換機構 1 が組み立てられるようにしているため、同変換機構 1 の仕事変換効率 H として要求変換効率 $H X$ を的確に確保することができるようになる。

【 0 3 6 1 】

(3 4) 本実施形態の製造方法によれば、さらに、前記第 1 実施形態による前記 (1) ~ (6) 及び (1 0) ~ (1 4) 及び (1 6) 及び (1 7) 及び (1 9) に準じた効果を奏することができるようになる。

【 0 3 6 2 】

< 実施形態の変形例 >

なお、上記第 4 実施形態は、例えば以下に示すように変更して実施することもできる。

・上記実施形態では、第 1 3 アッセンブリ 9 C の組み立てに際して、リングシャフト本体 2 1 の端面を第 1 可動部 1 2 0 に突き当てることにより、各プラネタリシャフト本体 4 1 に対するリングシャフト本体 2 1 の軸方向についての位置決めがなされる構成を組立治具 1 0 0 に採用したが、同様の機能を得るための構成は上記実施形態にて例示したものに限られず適宜変更することができる。その他の構成としては例えば、図 7 2 に示すように第 1 可動部 1 2 0 及び第 2 可動部 1 3 0 の構造を変更し、第 1 3 アッセンブリ 9 C の組み立てに際して、リングシャフト本体 2 1 の端面を第 2 可動部 1 3 0 に突き当てることにより、各プラネタリシャフト本体 4 1 に対するリングシャフト本体 2 1 の軸方向についての位置決めがなされるものが挙げられる。なお、図 7 2 (A) は第 1 可動部 1 2 0 及び第 2 可動部 1 3 0 がそれぞれ待避位置に設定された状態を、また図 7 2 (B) は第 1 可動部 1 2 0 が組付位置に設定された状態、且つ第 2 可動部 1 3 0 が支持位置に設定された状態を示す。

【 0 3 6 3 】

・上記実施形態では、第 1 サンギア用ボールプランジャ 1 1 6 を通じて治具本体 1 1 0 に対する前面サンギア 3 2 の回転を不能とする構成を組立治具 1 0 0 に採用したが、同様の機能を得るための構成は上記実施形態にて例示したものに限られず適宜変更することが

10

20

30

40

50

できる。その他の構成としては例えば、治具本体 1 1 0 に形成した凸部と前面サンギア 3 2 に形成した凹部とのはめ合わせを通じて、治具本体 1 1 0 に対する前面サンギア 3 2 の回転を不能とするものが挙げられる。

【 0 3 6 4 】

・上記実施形態では、第 2 サンギア用ボールプランジャ 1 5 5 を通じて第 1 付属体 1 5 0 に対する背面サンギア 3 3 の回転を不能とする構成を組立治具 1 0 0 に採用したが、同様の機能を得るための構成は上記実施形態にて例示したものに限られず適宜変更することができる。その他の構成としては例えば、第 1 付属体 1 5 0 に形成した凸部と背面サンギア 3 3 に形成した凹部とのはめ合わせを通じて、第 1 付属体 1 5 0 に対する背面サンギア 3 3 の回転を不能とするものが挙げられる。

10

【 0 3 6 5 】

・上記実施形態では、第 1 リングギア用ボールプランジャ 1 1 7 を通じて治具本体 1 1 0 に対する前面リングギア 2 2 の回転を不能とする構成を組立治具 1 0 0 に採用したが、同様の機能を得るための構成は上記実施形態にて例示したものに限られず適宜変更することができる。その他の構成としては例えば、治具本体 1 1 0 に形成した凸部と前面リングギア 2 2 に形成した凹部とのはめ合わせを通じて、治具本体 1 1 0 に対する前面リングギア 2 2 の回転を不能とするものが挙げられる。

【 0 3 6 6 】

・上記実施形態では、第 2 リングギア用ボールプランジャ 1 6 5 を通じて第 2 付属体 1 6 0 に対する背面リングギア 2 3 の回転を不能とする構成を組立治具 1 0 0 に採用したが、同様の機能を得るための構成は上記実施形態にて例示したものに限られず適宜変更することができる。その他の構成としては例えば、第 2 付属体 1 6 0 に形成した凸部と背面リングギア 2 3 に形成した凹部とのはめ合わせを通じて、第 2 付属体 1 6 0 に対する背面リングギア 2 3 の回転を不能とするものが挙げられる。

20

【 0 3 6 7 】

・上記実施形態において、組立治具 1 0 0 の治具本体 1 1 0 を支持治具 2 0 0 として採用することもできる。すなわち、第 4 アッセンブリ 9 4 を組み立てる前に治具本体 1 1 0 の第 1 本体 1 1 1 と第 2 本体 1 1 2 とを分割し、支持治具 2 0 0 に第 1 4 アッセンブリ 9 D を取り付ける場合に準じた態様をもって第 1 本体 1 1 1 に第 1 4 アッセンブリ 9 D を取り付けることもできる。この場合、第 1 本体 1 1 1 に第 1 4 アッセンブリ 9 D を取り付ける前に、支持部 1 1 5 を各ボールプランジャが設けられていない構造のものに取り替えることによって、第 1 本体 1 1 1 の構成をより支持治具 2 0 0 の構成に近づけることが可能となる。

30

【 0 3 6 8 】

・上記実施形態では、前面サンギア 3 2 がサンシャフト本体 3 1 と一体に形成される構造の回転直線運動変換機構 1 を想定したが、背面サンギア 3 3 とともに前面サンギア 3 2 をサンシャフト本体 3 1 とは各別に形成することもできる。この場合、前面サンギア 3 2 をサンシャフト本体 3 1 に組み付ける工程を経た後、同サンシャフト本体 3 1 に対して上記工程 X G (図 5 7) に準じた態様をもって背面サンギア 3 3 を組み付けることにより、前面サンギア 3 2 と背面サンギア 3 3 との相対的な回転位相が実質的に一致した状態のサンシャフト 3 を組み立てることが可能となる。なお、上記前面サンギア 3 2 の組み付け工程は、第 1 太陽歯車組付工程を具体化したもののうちの一つに相当する。

40

【 0 3 6 9 】

・上記実施形態では、前面リングギア 2 2 がリングシャフト本体 2 1 とは各別に形成される構造の回転直線運動変換機構 1 を想定したが、前面リングギア 2 2 をリングシャフト本体 2 1 と一体に形成することもできる。この場合、第 1 3 アッセンブリ 9 C を組み立てる工程を経た後、同アッセンブリ 9 C に対して上記工程 X L (図 6 3) に準じた態様をもって背面リングギア 2 3 を組み付けることにより、前面リングギア 2 2 と背面リングギア 2 3 との相対的な回転位相が実質的に一致した状態のリングシャフト 2 を組み立てることが可能となる。

50

【 0 3 7 0 】

・上記実施形態では、背面プラネタリギア 4 3 がプラネタリシャフト本体 4 1 とは各別に形成される構造の回転直線運動変換機構 1 を想定したが、前面プラネタリギア 4 2 をプラネタリシャフト本体 4 1 とは各別に形成することもできる。この場合、組立治具 1 0 0 上においてサンシャフト 3 及びリングシャフト 2 及び各プラネタリシャフト本体 4 1 を含むアセンブリが組み立てられた後に、各背面プラネタリギア 4 3 及び各前面プラネタリギア 4 2 をそれぞれプラネタリシャフト本体 4 1 に組み付けることもできる。

【 0 3 7 1 】

・上記実施形態では、前面サンギア 3 2 がサンシャフト本体 3 1 と一体に形成され、且つ背面サンギア 3 3 がサンシャフト本体 3 1 とは各別に形成される構造の回転直線運動変換機構 1 を想定したが、サンシャフト 3 の構造は次のように変更することもできる。すなわち、前面サンギア 3 2 をサンシャフト本体 3 1 とは各別に形成し、且つ背面サンギア 3 3 をサンシャフト本体 3 1 と一体に形成することもできる。また、前面サンギア 3 2 及び背面サンギア 3 3 をサンシャフト本体 3 1 と一体に形成することもできる。

10

【 0 3 7 2 】

・上記実施形態では、前面リングギア 2 2 及び背面リングギア 2 3 がリングシャフト本体 2 1 と一体に形成される構造の回転直線運動変換機構 1 を想定したが、リングシャフト 2 の構造は次のように変更することもできる。すなわち、前面リングギア 2 2 をリングシャフト本体 2 1 とは各別に形成し、且つ背面リングギア 2 3 をリングシャフト本体 2 1 と一体に形成することもできる。また、前面リングギア 2 2 及び背面リングギア 2 3 をリングシャフト本体 2 1 と一体に形成することもできる。

20

【 0 3 7 3 】

・上記実施形態では、前面プラネタリギア 4 2 がプラネタリシャフト本体 4 1 と一体に形成され、且つ背面プラネタリギア 4 3 がプラネタリシャフト本体 4 1 とは各別に形成される構造の回転直線運動変換機構 1 を想定したが、プラネタリシャフト 4 の構造は次のように変更することもできる。すなわち、前面プラネタリギア 4 2 をプラネタリシャフト本体 4 1 とは各別に形成し、且つ背面プラネタリギア 4 3 をプラネタリシャフト本体 4 1 と一体に形成することもできる。また、前面プラネタリギア 4 2 及び背面プラネタリギア 4 3 をプラネタリシャフト本体 4 1 と一体に形成することもできる。

【 0 3 7 4 】

・上記実施形態では、サンシャフト本体 3 1 と各プラネタリシャフト本体 4 1 とを組み合わせ第 1 アセンブリ 9 1 を組み立てた後、同アセンブリ 9 1 に対してその他の構成要素を順に組み付けて回転直線運動変換機構 1 を組み立てる製造方法を想定したが、同変換機構 1 の組み立て手順を例えば次のように変更することもできる。すなわち、前記第 3 実施形態に準じた態様をもって、まずはリングシャフト本体 2 1 と各プラネタリシャフト本体 4 1 との組み合わせにより構成される集合体を組み立て、その後に同集合体に対してその他の構成要素を順に組み付けて回転直線運動変換機構 1 を組み立てることもできる。この場合には、前記第 3 実施形態の第 3 治具 6 6 及び第 4 治具 6 7 の構造に準じて、組立治具 1 0 0 (特に治具本体 1 1 0) に対して上記手順での回転直線運動変換機構 1 の組み立てを実現するための機能をもたせるとともに、そうした変更が加えられた組立治具 1 0 0 を通じて回転直線運動変換機構 1 の組み立てを行うことにより、上記第 4 実施形態の作用効果に準じた作用効果を奏することができるようになる。

30

40

【 0 3 7 5 】

(その他の実施形態)

その他、上記各実施形態に共通して変更することのできる要素を以下に示す。

・上記各実施形態では、前面側先端部 4 1 T を第 1 治具 6 1 または第 3 治具 6 6 または組立治具 1 0 0 に突き当てることにより軸方向相対位置 M S を軸方向正規位置 X S に設定するようにしたが、軸方向相対位置 M S を軸方向正規位置 X S に設定するための方法は各実施形態にて例示した方法に限られるものではない。例えば、軸方向相対位置 M S を軸方向正規位置 X S に設定するための標識をサンシャフト本体 3 1 及びプラネタリシャフト本

50

体 4 1 にそれぞれ形成し、これら各標識の相対的な位置関係が予め設定された関係となるようにプラネタリシャフト本体 4 1 の軸方向位置を設定することで軸方向相対位置 M S を軸方向正規位置 X S に設定することもできる。

【 0 3 7 6 】

・上記第 1 ~ 第 3 実施形態では、第 3 アッセンブリ 9 3 とギアアッセンブリ 9 9 との組み合わせを通じて第 4 アッセンブリ 9 4 を組み立てるようにしたが、第 4 アッセンブリ 9 4 の組み立て手順を例えば次の (A) ~ (C) のいずれかに変更することもできる。

(A) 背面リングギア 2 3、背面サンギア 3 3 及び各背面プラネタリギア 4 3 を個別に第 3 アッセンブリ 9 3 に組み付けることにより、第 4 アッセンブリ 9 4 を組み立てる。

(B) 背面リングギア 2 3 と各背面プラネタリギア 4 3 との組み合わせにより構成されるアッセンブリと背面サンギア 3 3 とを個別に第 3 アッセンブリ 9 3 に組み付けることにより、第 4 アッセンブリ 9 4 を組み立てる。

(C) 背面サンギア 3 3 と各背面プラネタリギア 4 3 との組み合わせにより構成されるアッセンブリと背面リングギア 2 3 とを個別に第 3 アッセンブリ 9 3 に組み付けることにより、第 4 アッセンブリ 9 4 を組み立てる。

【 0 3 7 7 】

・上記第 1 ~ 第 3 実施形態では、前面リングギア 2 2 及び背面リングギア 2 3 を備える構造の回転直線運動変換機構 1 を想定したが、前面リングギア 2 2 及び背面リングギア 2 3 の少なくとも一方を省略した構造の回転直線運動変換機構についても本発明の製造方法を適用することができる。

【 0 3 7 8 】

・上記第 1 ~ 第 3 実施形態では、前面サンギア 3 2 及び背面サンギア 3 3 を備える構造の回転直線運動変換機構 1 を想定したが、前面サンギア 3 2 及び背面サンギア 3 3 の少なくとも一方を省略した構造の回転直線運動変換機構についても本発明の製造方法を適用することができる。

【 0 3 7 9 】

・上記第 1 ~ 第 3 実施形態では、前面リングギア 2 2、前面サンギア 3 2 及び前面プラネタリギア 4 2 と背面リングギア 2 3、背面サンギア 3 3 及び背面プラネタリギア 4 3 とを備える構造の回転直線運動変換機構 1 を想定したが、前面リングギア 2 2、前面サンギア 3 2 及び前面プラネタリギア 4 2 のグループと背面リングギア 2 3、背面サンギア 3 3 及び背面プラネタリギア 4 3 のグループとの少なくとも一方を省略した構造の回転直線運動変換機構についても本発明の製造方法を適用することができる。

【 0 3 8 0 】

・上記第 1 ~ 第 3 実施形態においては、リングシャフト 2 及びサンシャフト 3 と各プラネタリシャフト 4 との間でねじ及びギアの噛み合いを通じて力の伝達が行われる構造の回転直線運動変換機構 1 に対して本発明の製造方法を適用したが、リングシャフト 2 及びサンシャフト 3 と各プラネタリシャフト 4 との間でねじの噛み合いのみにより力の伝達が行われる構造の回転直線運動変換機構に対して本発明の製造方法を適用することもできる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 3 8 1 】

【 図 1 】 本発明にかかる回転直線運動変換機構の製造方法を具体化した第 1 実施形態について、回転直線運動変換機構の斜視構造を示す斜視図。

【 図 2 】 同実施形態の回転直線運動変換機構について、その内部構造を示す斜視図。

【 図 3 】 (A) 同実施形態の回転直線運動変換機構を構成するリングシャフトについて、その正面構造を示す正面図。(B) 同リングシャフトについて、その平面構造を示す平面図。

【 図 4 】 (A) 同実施形態の回転直線運動変換機構を構成するリングシャフトについて、図 3 (B) の D A - D A 線に沿う断面構造を示す断面図。(B) 同リングシャフトについて、その一部を分解した状態の断面構造を示す断面図。

【 図 5 】 (A) 同実施形態の回転直線運動変換機構を構成するサンシャフトについて、そ

10

20

30

40

50

の正面構造を示す正面図。(B)同サンシャフトについて、その一部を分解した状態の正面構造を示す正面図。

【図6】(A)同実施形態の回転直線運動変換機構を構成するプラネタリシャフトについて、その正面構造を示す正面図。(B)同プラネタリシャフトについて、その一部を分解した状態の正面構造を示す正面図。(C)同プラネタリシャフトを構成する背面プラネタリギアについて、その中心線に沿う断面構造を示す断面図。

【図7】同実施形態の回転直線運動変換機構について、その中心線に沿う断面構造を示す断面図。

【図8】同実施形態の回転直線運動変換機構について、図7のDB-DB線に沿う断面構造を示す断面図。

10

【図9】同実施形態の回転直線運動変換機構について、図7のDC-DC線に沿う断面構造を示す断面図。

【図10】同実施形態の回転直線運動変換機構について、図7のDD-DD線に沿う断面構造を示す断面図。

【図11】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程Iでの作業態様を示す工程図。

【図12】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程Jでの作業態様を示す工程図。

【図13】(A)同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法において使用される第1治具について、その平面構造を示す平面図。(B)同第1治具について、図13(A)のDE-DE線に沿う断面構造を示す断面図。

20

【図14】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程Kでの作業態様を示す工程図。

【図15】(A)同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法において使用されるねじ治具について、その平面構造を示す平面図。(B)同ねじ治具について、各分割体に分割した状態の平面構造を示す平面図。(C)同ねじ治具について、図15(A)のDF-DF線に沿う断面構造を示す断面図。

【図16】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程Lでの作業態様を示す工程図。

【図17】(A)同実施形態の回転直線運動変換機構の組立過程における第1治具、サンシャフト本体及びプラネタリシャフト本体について、その平面構造を示す平面図。(B)同第1治具、サンシャフト本体及びプラネタリシャフト本体について、その正面構造を示す正面図。

30

【図18】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程L1での作業態様を示す工程図。

【図19】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程L2及び工程L3での作業態様を示す工程図。

【図20】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程L4での作業態様を示す工程図。

【図21】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程L5での作業態様を示す工程図。

40

【図22】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程Mでの作業態様を示す工程図。

【図23】(A)同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法において使用される第2治具について、その平面構造を示す平面図。(B)同第2治具について、図23(A)のDG-DG線に沿う断面構造を示す断面図。

【図24】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程Nでの作業態様を示す工程図。

【図25】(A)同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法において使用されるリテーナについて、その正面構造を示す正面図。(B)同リテーナについて、図25(A)の

50

D H - D H 線に沿う断面構造を示す断面図。

【図 2 6】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程 O での作業態様を示す工程図。

【図 2 7】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程 P での作業態様を示す工程図。

【図 2 8】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程 Q での作業態様を示す工程図。

【図 2 9】(A) 同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法において使用される歯車治具について、その斜視構造を示す斜視図。(B) 同歯車治具について、その正面構造を示す正面図。

10

【図 3 0】(A) 同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法において使用される歯車治具について、その平面構造を示す平面図。(B) 同歯車治具について、図 3 0 (A) の D I - D I 線に沿う断面構造を示す断面図。

【図 3 1】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程 R での作業態様を示す工程図。

【図 3 2】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程 S での作業態様を示す工程図。

【図 3 3】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程 T での作業態様を示す工程図。

【図 3 4】本発明にかかる回転直線運動変換機構の製造方法を具体化した第 2 実施形態について、プラネタリシャフトの正面構造を示す正面図。

20

【図 3 5】本発明にかかる回転直線運動変換機構の製造方法を具体化した第 3 実施形態について、同製造方法を構成する工程 J での作業態様を示す工程図。

【図 3 6】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程 L での作業態様を示す工程図。

【図 3 7】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程 M での作業態様を示す工程図。

【図 3 8】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程 O での作業態様を示す工程図。

【図 3 9】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程 P での作業態様を示す工程図。

30

【図 4 0】本発明にかかる回転直線運動変換機構の製造方法を具体化した第 4 実施形態について、プラネタリシャフトの姿勢の変化を模式的に示す模式図。

【図 4 1】プラネタリシャフトの倒れ角と回転直線運動変換機構の仕事変換効率との関係を示すグラフ。

【図 4 2】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、その実施に使用される組立治具の平面構造を示す平面図。

【図 4 3】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、その実施に使用される組立治具の図 4 2 の D J - D J 線に沿う断面構造を示す断面図。

【図 4 4】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、その実施に使用される組立治具の断面構造を示す断面図。

40

【図 4 5】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、その実施に使用される組立治具の断面構造を示す断面図。

【図 4 6】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、その実施に使用される組立治具の断面構造を示す断面図。

【図 4 7】(A) 同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、その実施に使用される支持治具の平面構造を示す平面図。(B) 同支持治具の図 4 7 (A) の D K - D K 線に沿う断面構造を示す断面図。

【図 4 8】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程 X A での作業態様を示す工程図。

50

【図49】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程XBでの作業態様を示す工程図。

【図50】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程XCでの作業態様を示す工程図。

【図51】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程XEでの作業態様を示す工程図。

【図52】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程XE1での作業態様を示す工程図。

【図53】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程XE2及びXE3での作業態様を示す工程図。

10

【図54】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程XE4での作業態様を示す工程図。

【図55】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程XE5での作業態様を示す工程図。

【図56】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程XFでの作業態様を示す工程図。

【図57】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程XGでの作業態様を示す工程図。

【図58】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程XHでの作業態様を示す工程図。

20

【図59】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程XIでの作業態様を示す工程図。

【図60】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程XIでの作業態様を示す工程図。

【図61】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程XJでの作業態様を示す工程図。

【図62】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程XKでの作業態様を示す工程図。

【図63】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程XLでの作業態様を示す工程図。

30

【図64】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程XMでの作業態様を示す工程図。

【図65】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程XNでの作業態様を示す工程図。

【図66】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程XOでの作業態様を示す工程図。

【図67】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程XPでの作業態様を示す工程図。

【図68】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程XQでの作業態様を示す工程図。

40

【図69】同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、同製造方法を構成する工程XRでの作業態様を示す工程図。

【図70】(A)同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、その実施に使用される組立治具のサンギア用ボールプランジャとサンギアとの関係を示す模式図。(B)同サンギア用ボールプランジャの変形例を示す模式図。(C)同サンギア用ボールプランジャの別の変形例を示す模式図。

【図71】(A)同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、その実施に使用される組立治具のリングギア用ボールプランジャとリングギアとの関係を示す模式図。(B)同リングギア用ボールプランジャの変形例を示す模式図。(C)同リングギア用ボールプランジャの別の変形例を示す模式図。

50

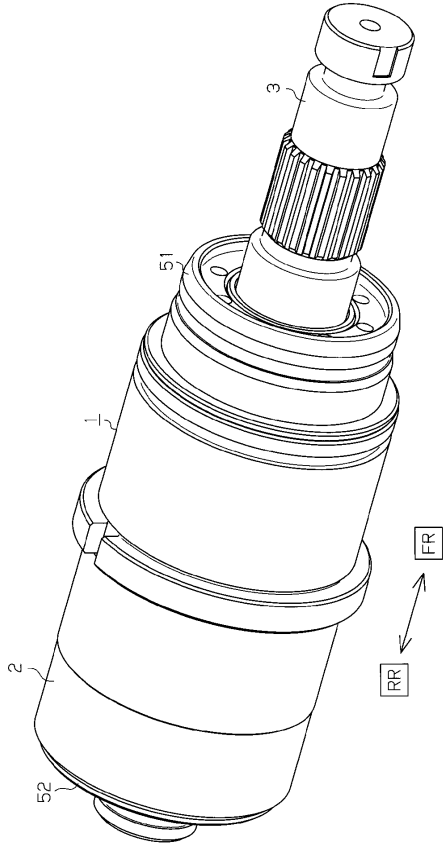
【図72】(A)同実施形態の回転直線運動変換機構の製造方法について、その実施に使用される組立治具の第1可動部及び第2可動部の変形例を示す断面図。(B)同第1可動部が組付位置に設定された状態、且つ同第2可動部が支持位置に設定された状態の組立治具の断面構造を示す断面図。

【符号の説明】

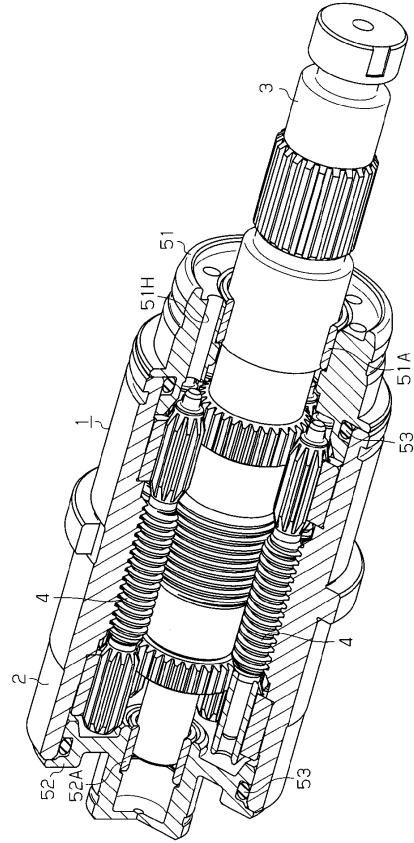
【0382】

1...回転直線運動変換機構、2...リングシャフト、21...リングシャフト本体、21A...本体ねじ部、21B...本体ギア部、21C...本体ギア部、22...前面リングギア、23...背面リングギア、24...円環ねじ、25...フランジ、20...円環標識、3...サンシャフト、31...サンシャフト本体、31A...本体ねじ部、31B...本体ギア部、31C...本体ギア部、31D...本体先端部、32...前面サンギア、33...背面サンギア、34...太陽ねじ、30...太陽標識、4...プラネタリシャフト、41...プラネタリシャフト本体、41A...本体ねじ部、41B...本体ギア部、41F...前面側シャフト、41R...背面側シャフト、41T...前面側先端部、41X...基準プラネタリシャフト本体、41Y...傾斜プラネタリシャフト本体、42...前面プラネタリギア、43...背面プラネタリギア、43H...軸受孔、44...遊星ねじ、45...対リングギア、46...対円環ねじ、47...対太陽ねじ、48...対サンギア、40...遊星標識、51...前面カラー、51A...ベアリング、51H...油孔、52...背面カラー、52A...ベアリング、53...Oリング、61...第1治具、61H...軸受孔、61W...治具周壁、61F...治具端面、62...第2治具、63...太陽治具、63H...軸受孔、64...遊星治具、64H...支持穴、65...リテーナ、65S...太陽軸受孔、65P...遊星軸受孔、66...第3治具、66H...軸受孔、67...第4治具、68...円環治具、68H...支持穴、68S...軸受孔、69...遊星治具、69H...支持穴、7...ねじ治具、71...第1分割体、72...第2分割体、73...雌ねじ、74...挿入孔、8...歯車治具、81...治具本体、82...支柱、83...ギア配置部、84...対円環外歯、85...対円環歯車、86...対円環歯車、87...対太陽内歯、88...対太陽歯車、89...対太陽歯車、80...治具標識、91...第1アッセンブリ、92...第2アッセンブリ、93...第3アッセンブリ、94...第4アッセンブリ、95...第5アッセンブリ、96...第6アッセンブリ、99...ギアアッセンブリ、9A...第11アッセンブリ、9B...第12アッセンブリ、9C...第13アッセンブリ、9D...第14アッセンブリ、100...組立治具、110...治具本体、111...第1本体、112...第2本体、113...挿入孔、114...突当部、114F...治具端面、115...支持部、116...第1サンギア用ボールプランジャ、116A...ボール、116B...ばね、116C...シリンダ、116D...シリンダ、117...第1リングギア用ボールプランジャ、117A...ボール、117B...ばね、117C...シリンダ、117D...シリンダ、120...第1可動部、130...第2可動部、140...装着部、150...第1付属体、151...付属体本体、152...付属可動体、153...ギア配置部、154...ギア規制部、155...第2サンギア用ボールプランジャ、155A...ボール、155B...ばね、155C...シリンダ、155D...シリンダ、156...案内体、157...連結体、160...第2付属体、161...付属体本体、162...付属可動体、163...ギア配置部、164...ギア規制部、165...第2リングギア用ボールプランジャ、165A...ボール、165B...ばね、165C...シリンダ、165D...シリンダ、200...支持治具、210...治具本体、220...治具支柱。

【図1】

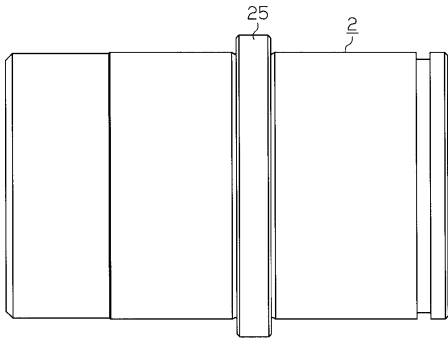


【図2】

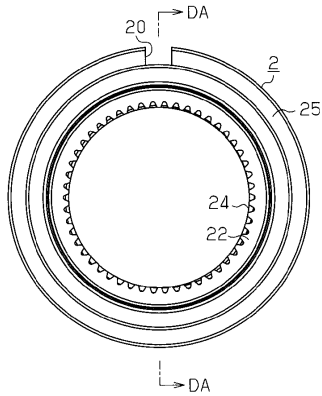


【図3】

(A)

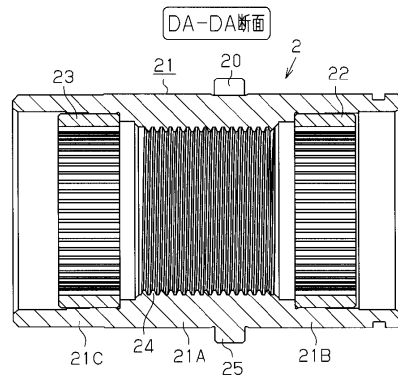


(B)

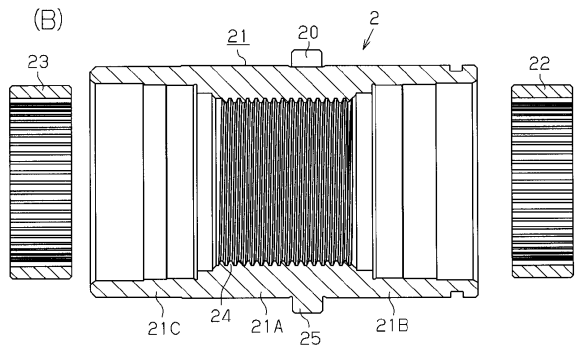


【図4】

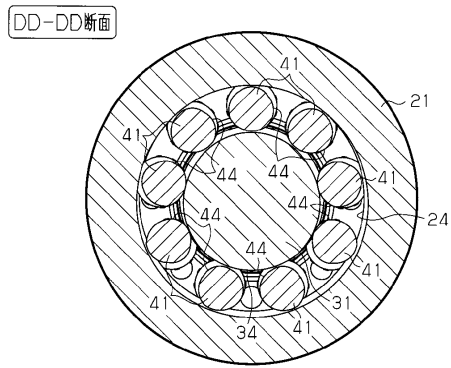
(A)



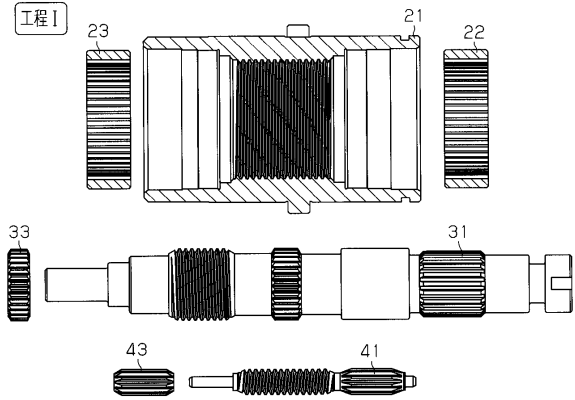
(B)



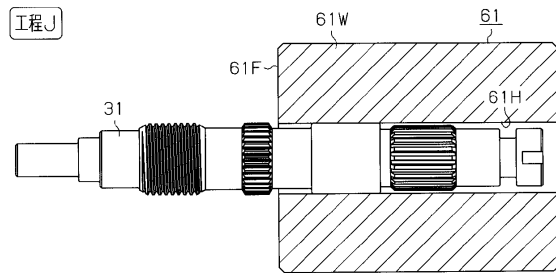
【図10】



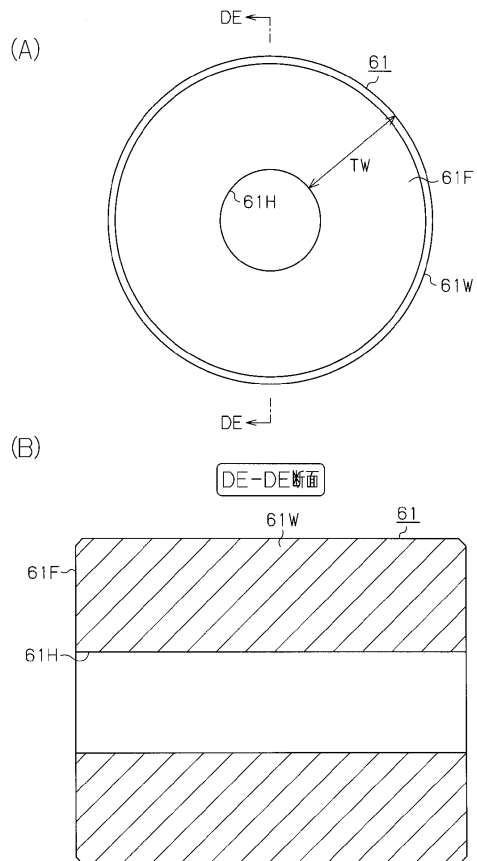
【図11】



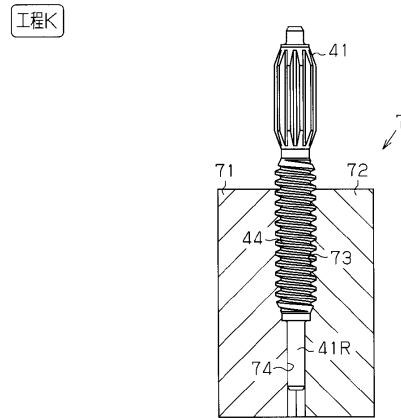
【図12】



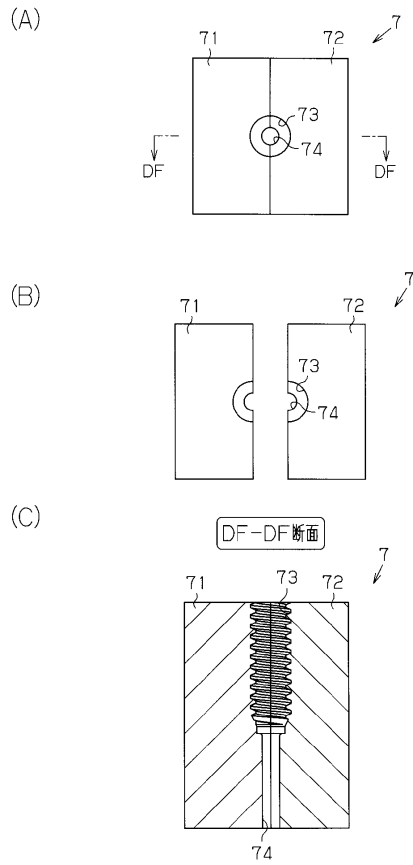
【図13】



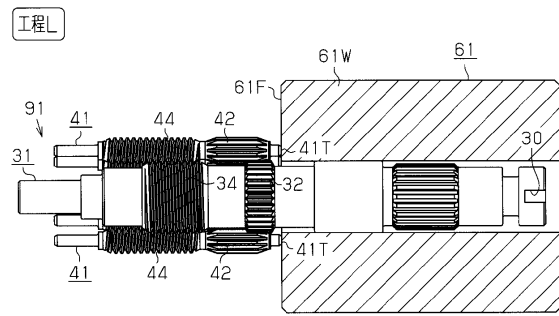
【図14】



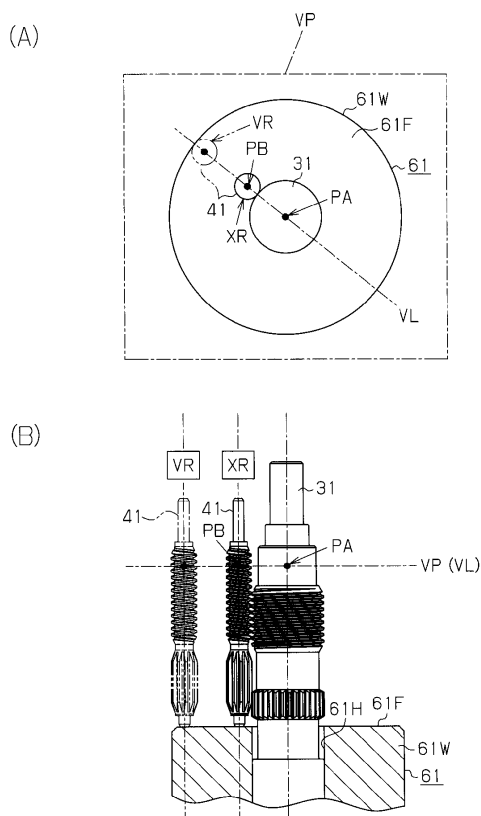
【図15】



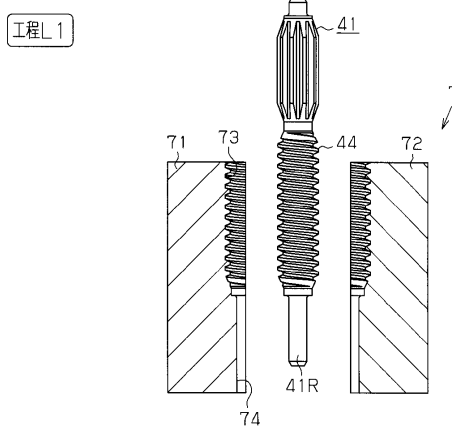
【図16】



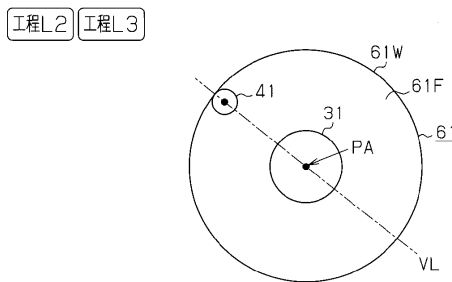
【図17】



【図18】

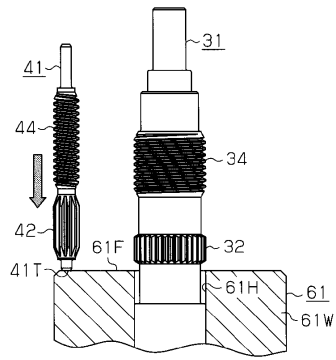


【図19】



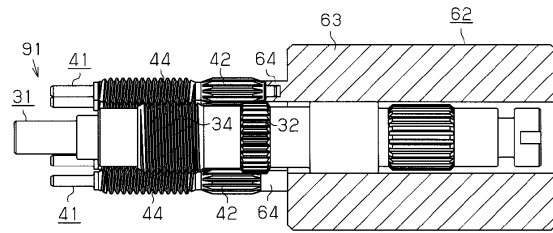
【図 20】

工程L4



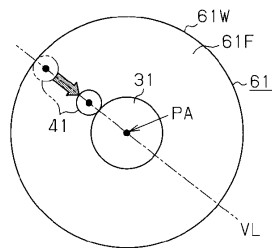
【図 22】

工程M

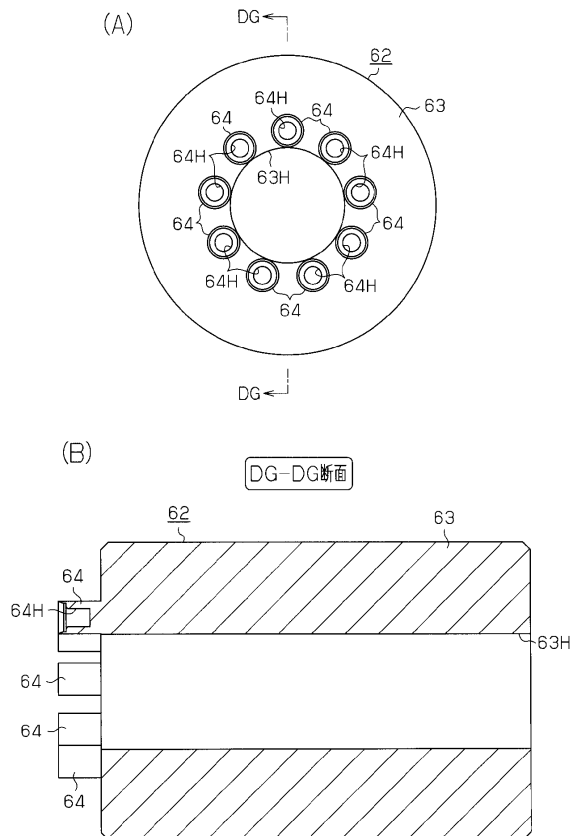


【図 21】

工程L5

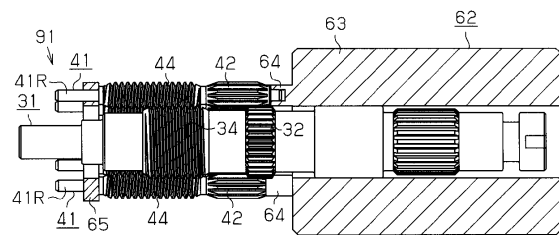


【図 23】

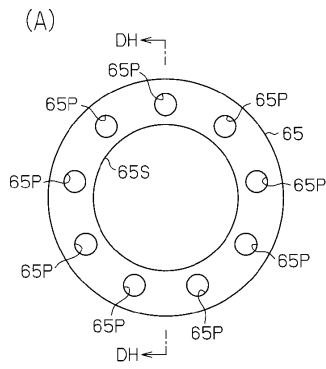


【図 24】

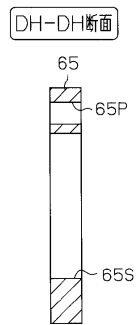
工程N



【図 25】

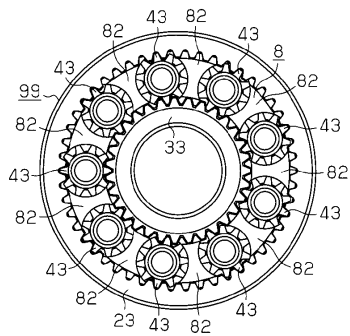


(B)



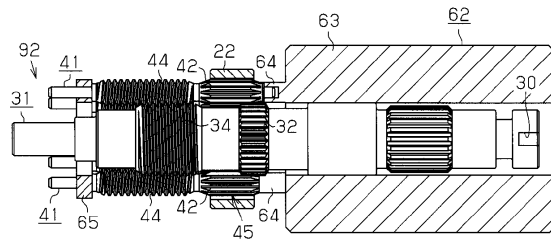
【図 28】

工程Q



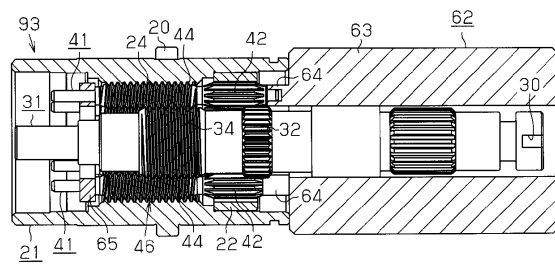
【図 26】

工程O



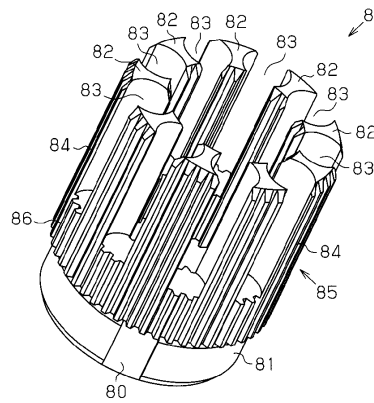
【図 27】

工程P

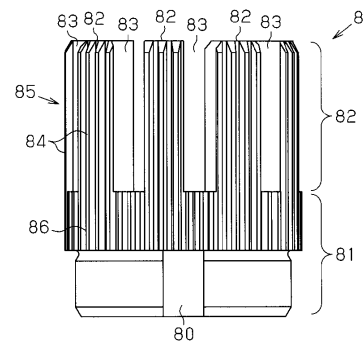


【図 29】

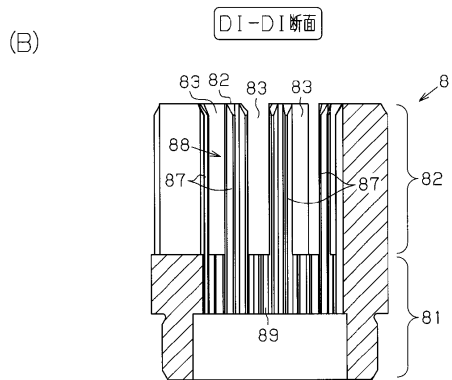
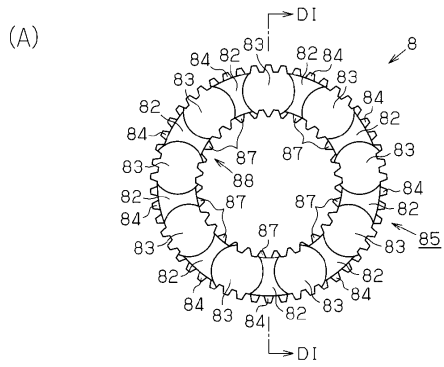
(A)



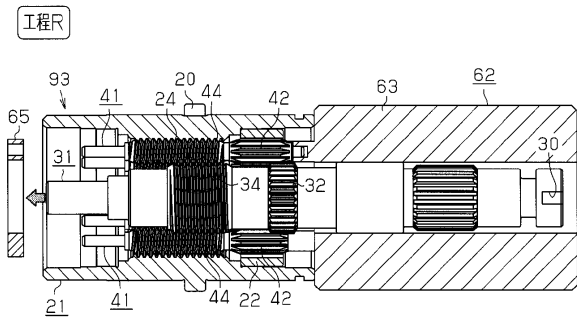
(B)



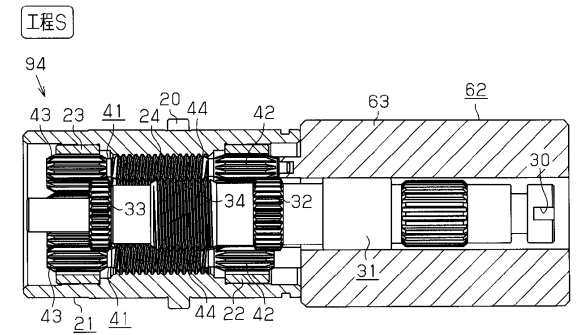
【図30】



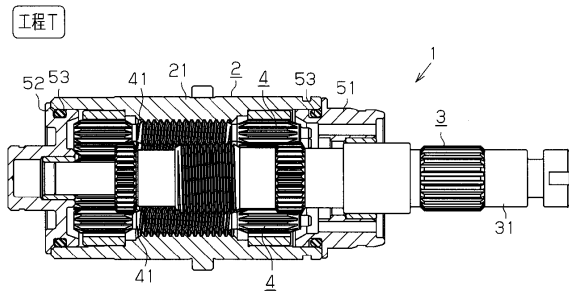
【図31】



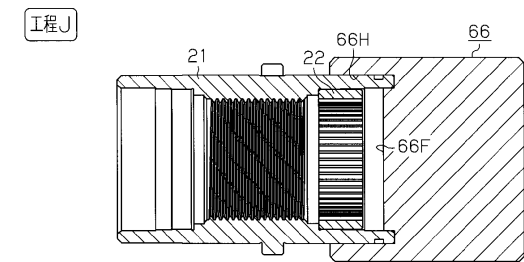
【図32】



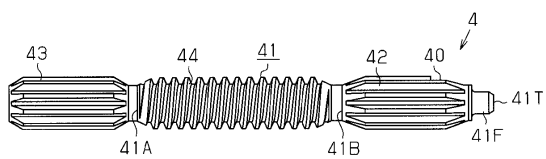
【図33】



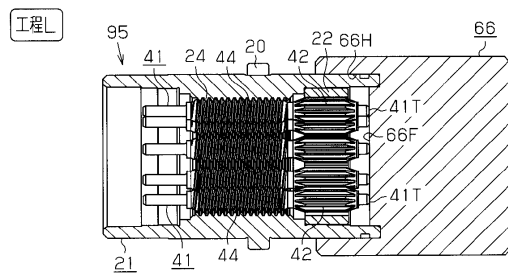
【図35】



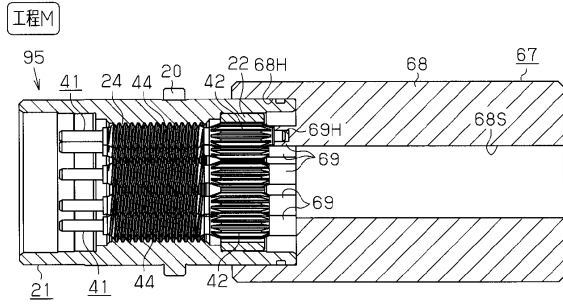
【図34】



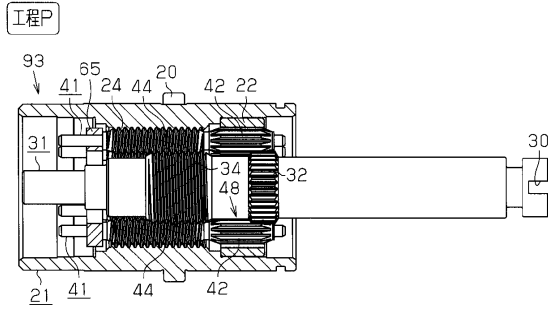
【図36】



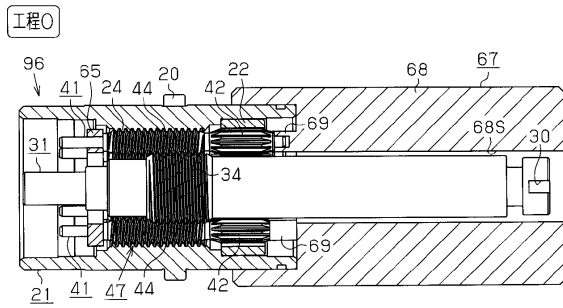
【図37】



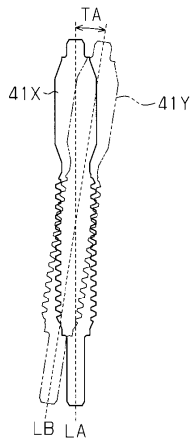
【図39】



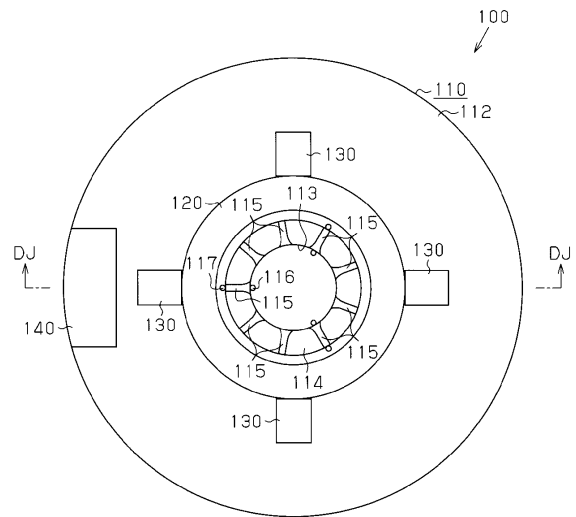
【図38】



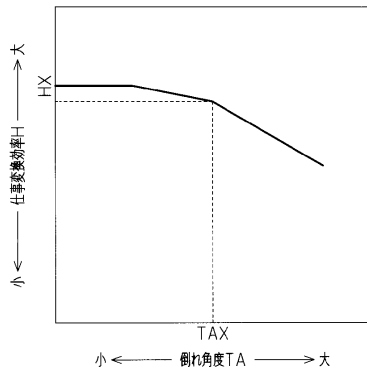
【図40】



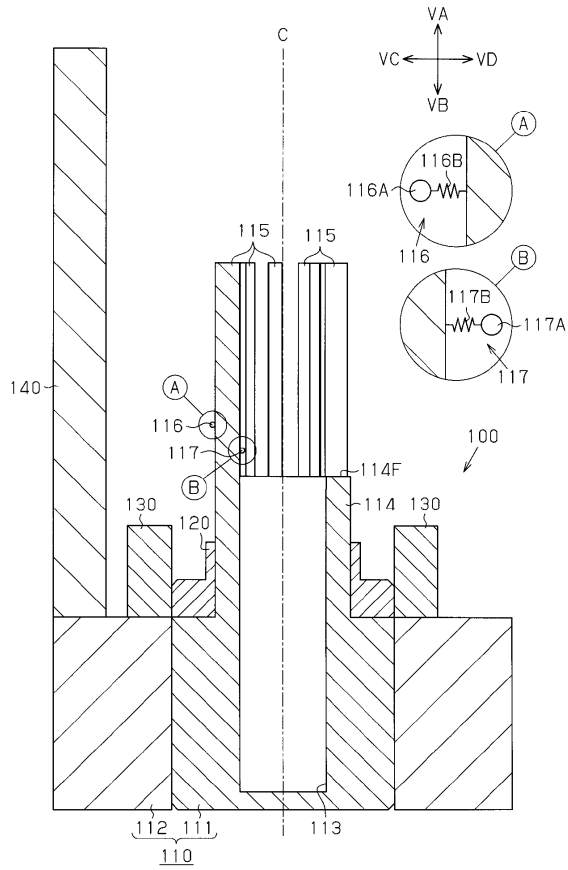
【図42】



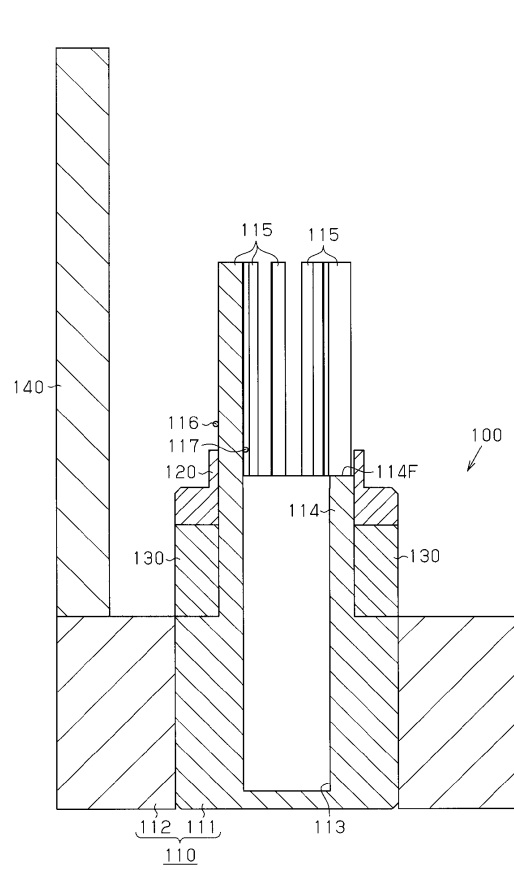
【図41】



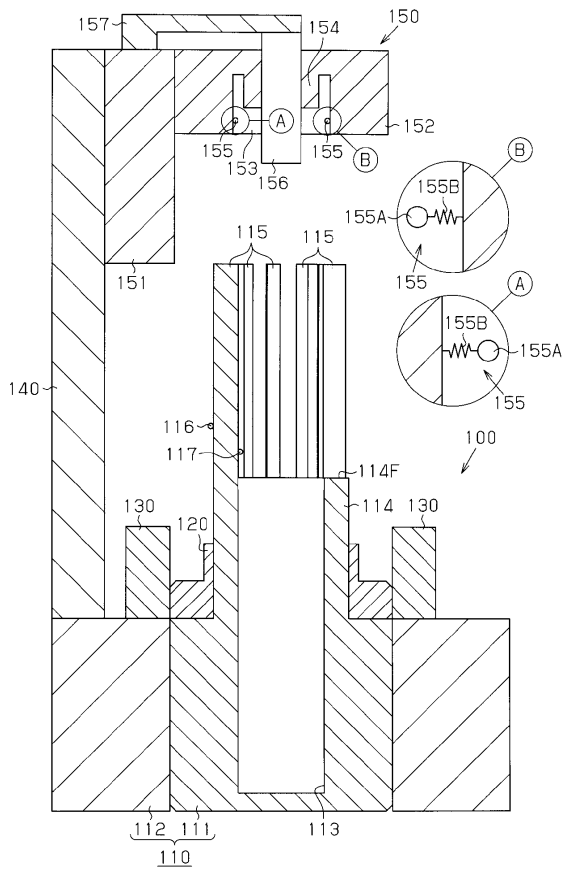
【図43】



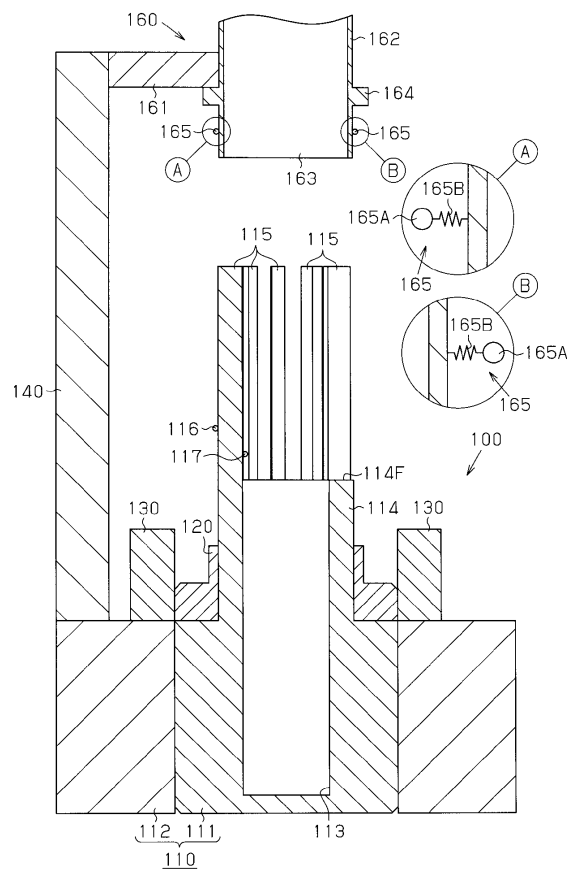
【図44】



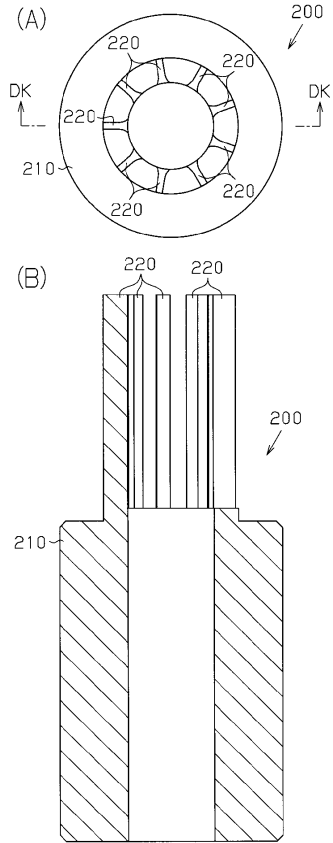
【図45】



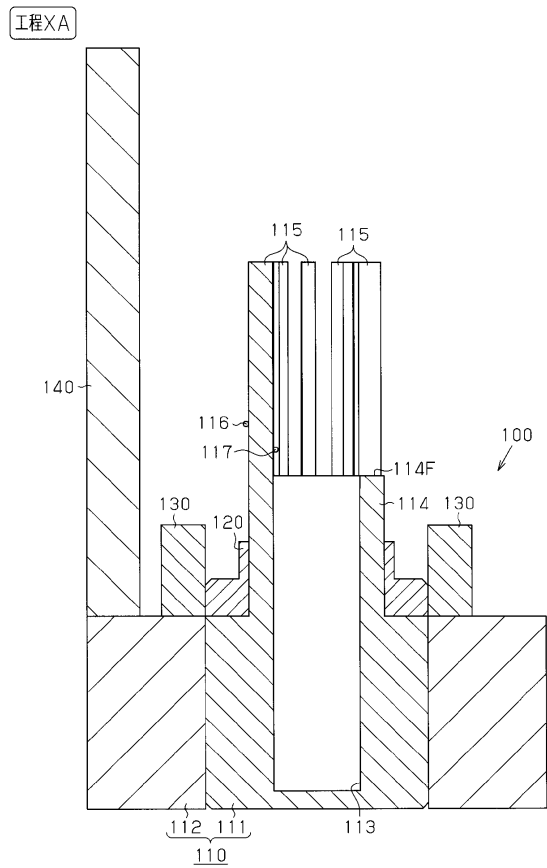
【図46】



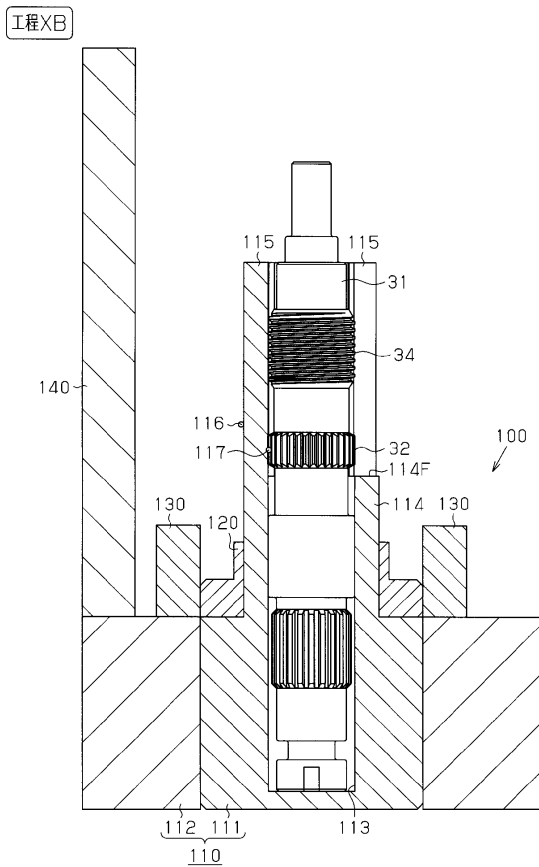
【図47】



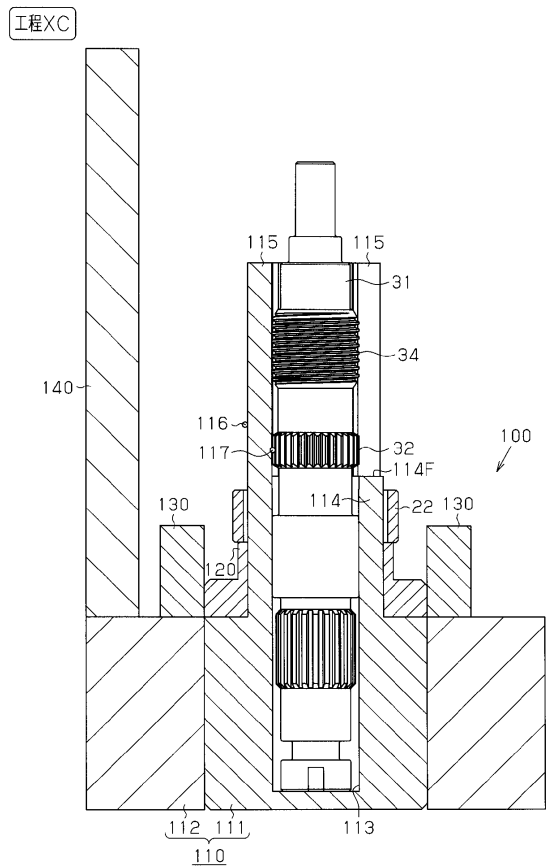
【図48】



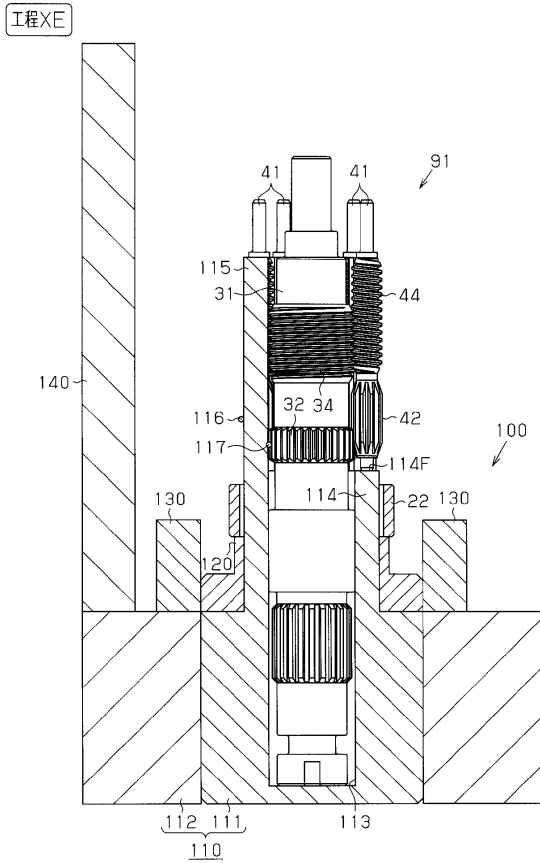
【図49】



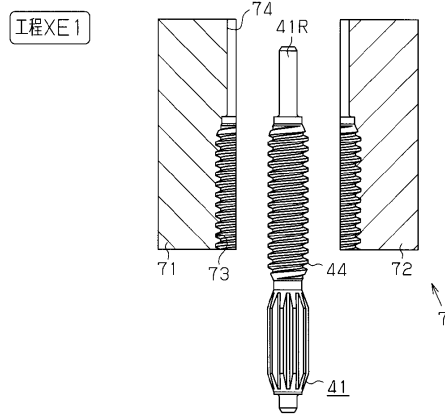
【図50】



【図51】

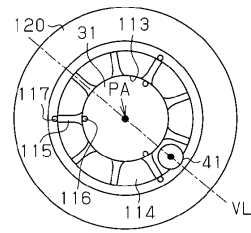


【図52】

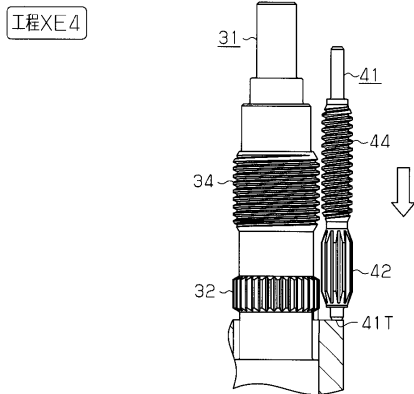


【図53】

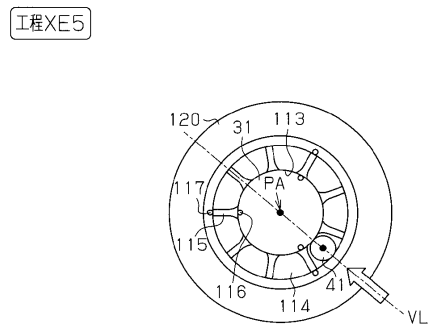
工程XE2 工程XE3



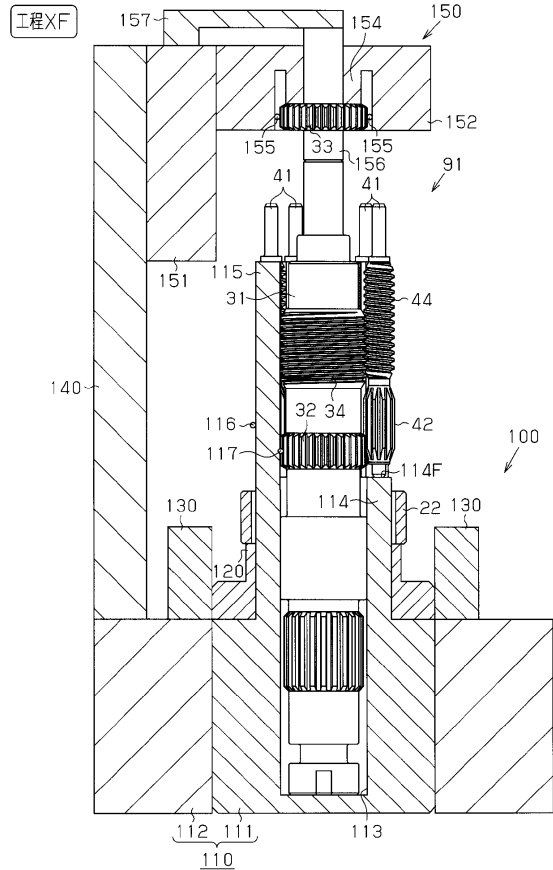
【図54】



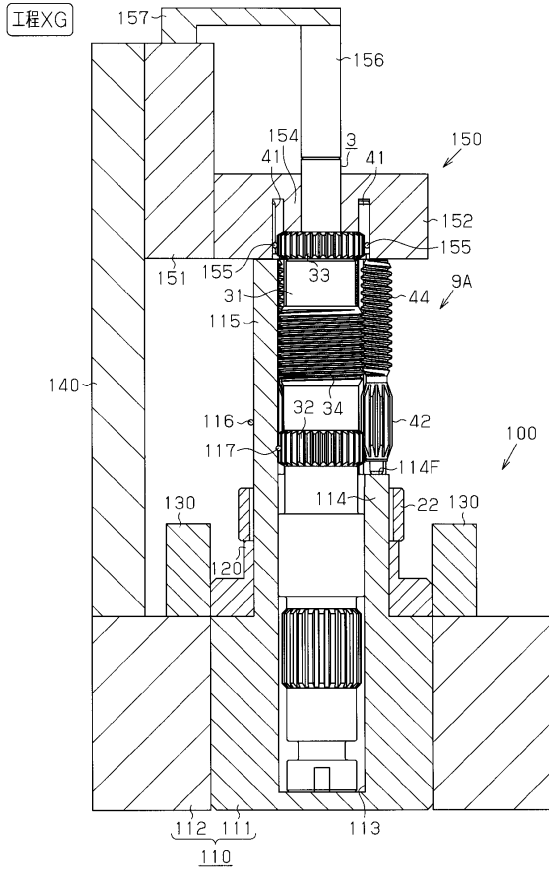
【図55】



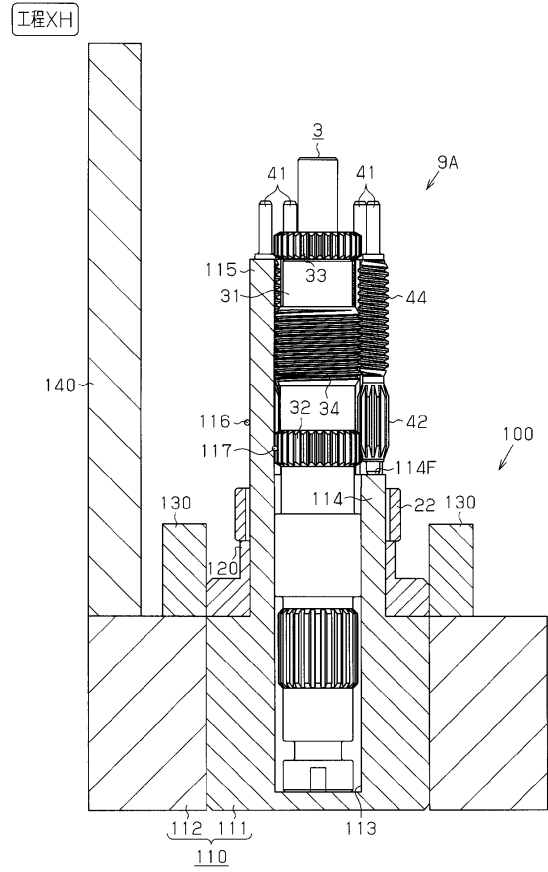
【図56】



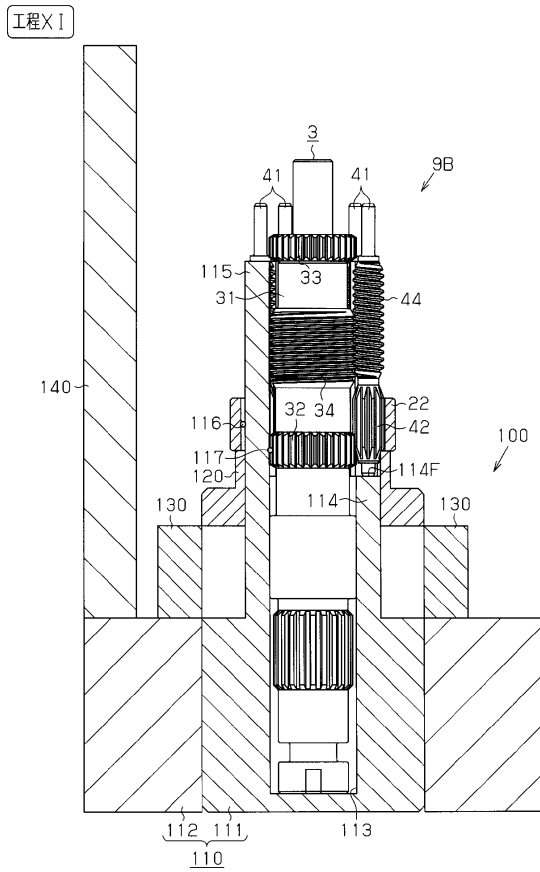
【図 57】



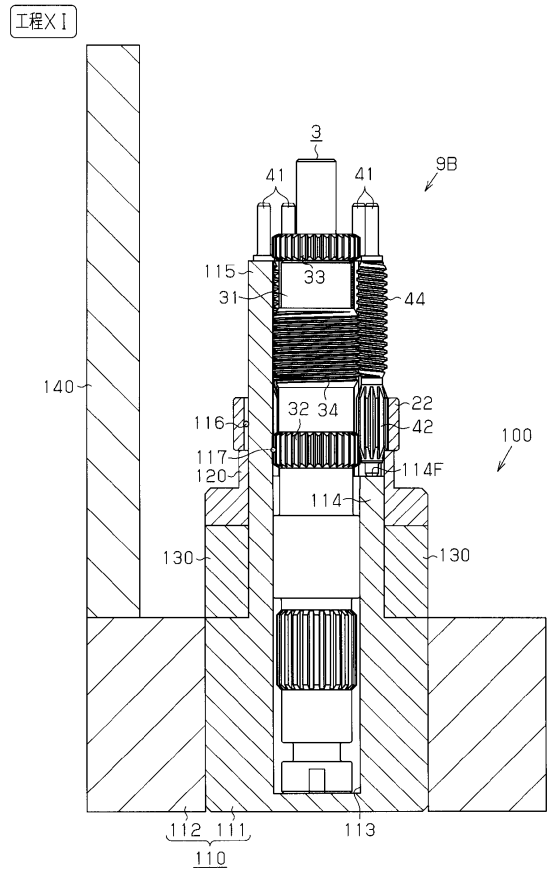
【図 58】



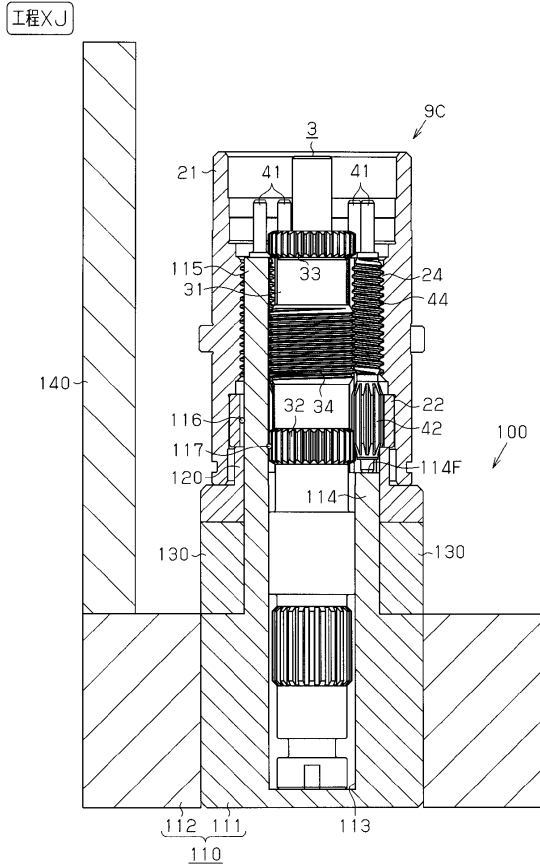
【図 59】



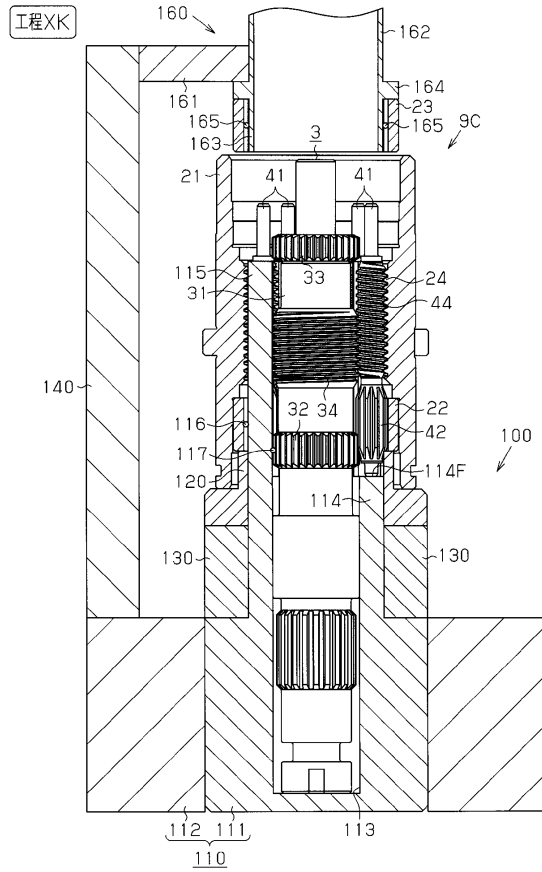
【図 60】



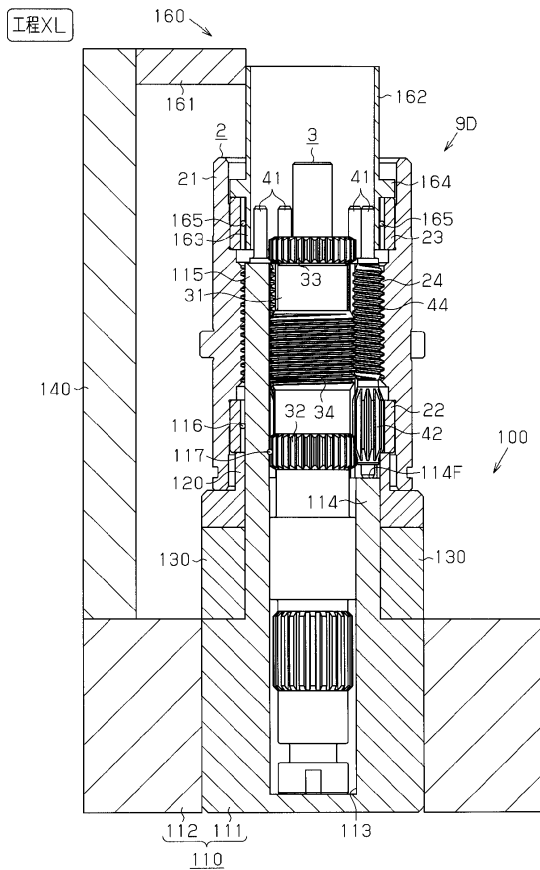
【図61】



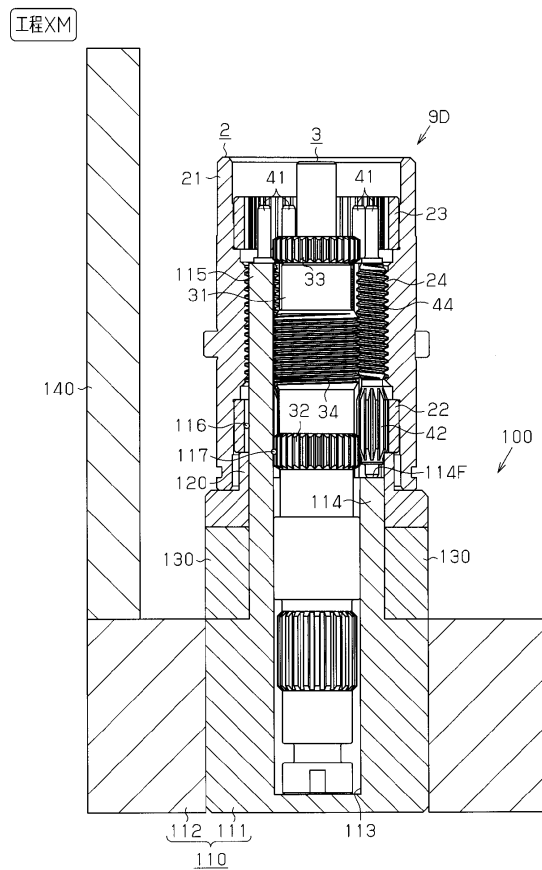
【図62】



【図63】

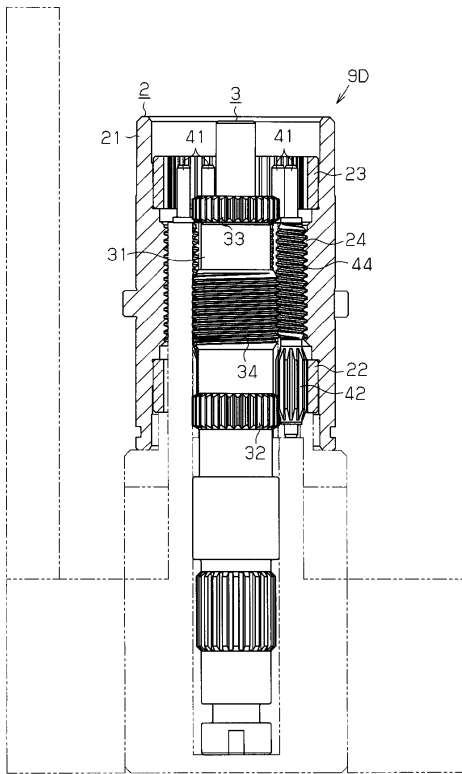


【図64】



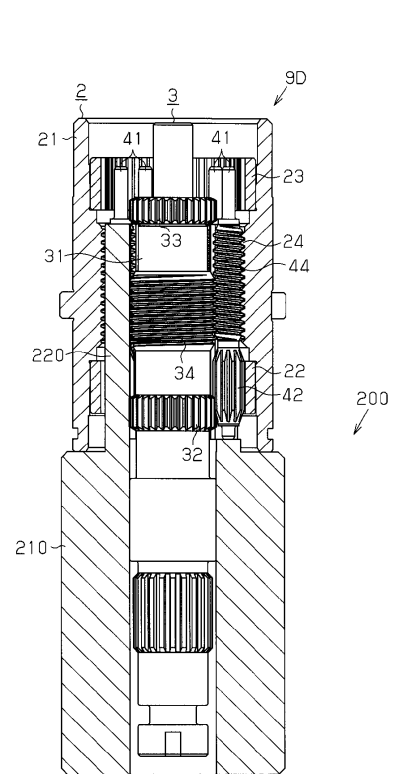
【図 6 5】

工程XN



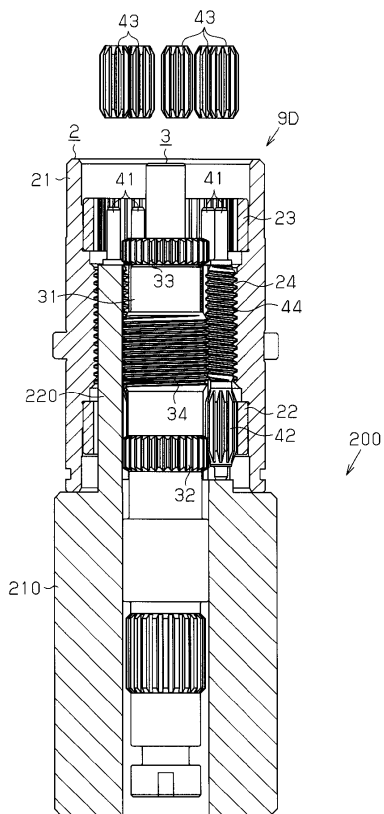
【図 6 6】

工程XO



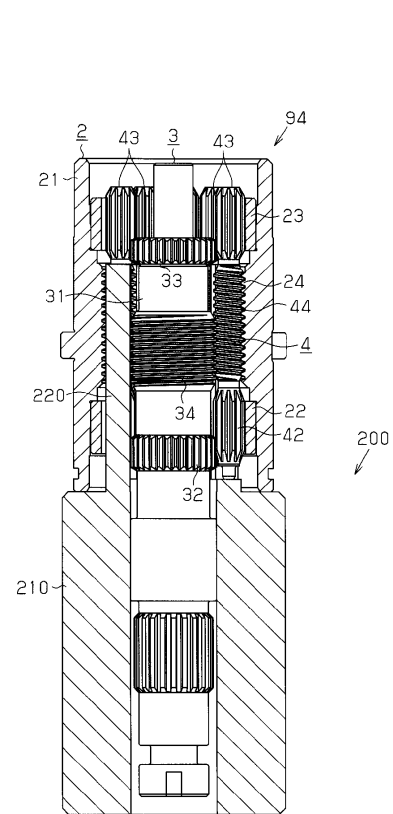
【図 6 7】

工程XP



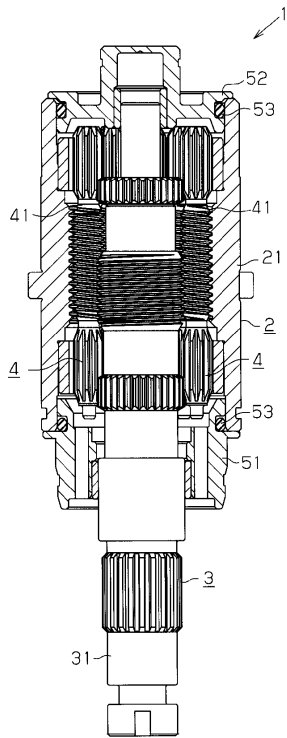
【図 6 8】

工程XQ

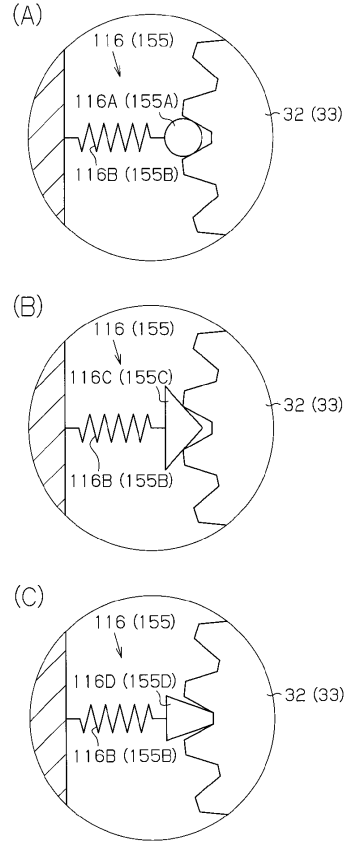


【図69】

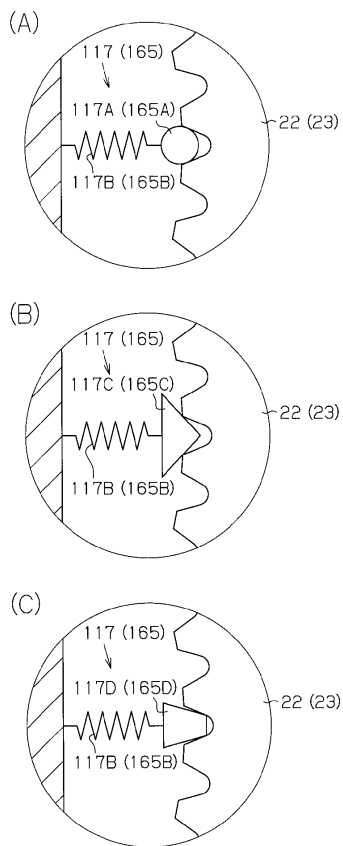
工程XR



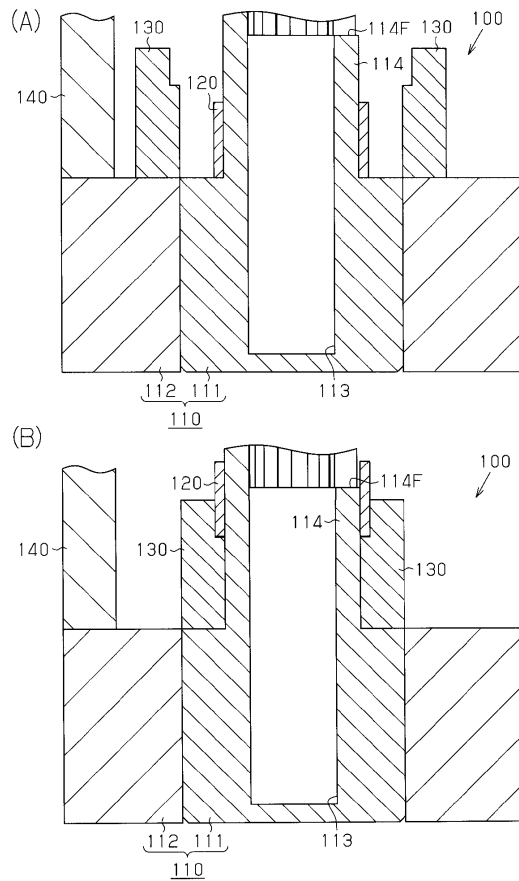
【図70】



【図71】



【図72】



フロントページの続き

- (72)発明者 齊藤 秀生
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社 内
- (72)発明者 都築 基浩
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社 内

審査官 鈴木 充

- (56)参考文献 特開2006-064057(JP,A)
特開平11-159593(JP,A)
国際公開第2004/094870(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16H 25/20 - 25/24