

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7533204号
(P7533204)

(45)発行日 令和6年8月14日(2024.8.14)

(24)登録日 令和6年8月5日(2024.8.5)

(51)国際特許分類		F I			
B 2 3 Q	1/54 (2006.01)	B 2 3 Q	1/54		
B 2 5 J	11/00 (2006.01)	B 2 5 J	11/00	D	

請求項の数 8 (全23頁)

(21)出願番号	特願2020-215523(P2020-215523)	(73)特許権者	000005267 ブラザー工業株式会社 愛知県名古屋市長穂区苗代町15番1号
(22)出願日	令和2年12月24日(2020.12.24)	(74)代理人	100114557 弁理士 河野 英仁
(65)公開番号	特開2022-101122(P2022-101122 A)	(74)代理人	100078868 弁理士 河野 登夫
(43)公開日	令和4年7月6日(2022.7.6)	(72)発明者	田中 博之 愛知県名古屋市長穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内
審査請求日	令和5年3月17日(2023.3.17)	審査官	増山 慎也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 工作機械

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第一軸回りに回転する回転部と、
 該回転部から延びる第一アームと、
 該第一アームに連結し、且つエンドエフェクタを支持する第二アームと、
 前記回転部及び第二アームに動力を供給する単一の動力源と、
 該動力源からの動力の供給先を前記回転部及び第二アームの一方から他方に切り替える切替機構と、
 前記回転部を支持する支持部と
 を備え、
 前記切替機構は、
 前記回転部及び第一アームに設けてあり、前記第二アームに動力を伝達する伝達機構と、
 前記動力源の動力によって駆動し、前記伝達機構に連結する駆動歯車と、
 前記回転部に設けてあり、前記回転部を前記支持部に固定するか又は前記駆動歯車に連結するクラッチと
 を備え、
 前記支持部に設けてあり、前記クラッチが係合する第一係合部と、
 前記駆動歯車に設けてあり、前記クラッチが係合する第二係合部と
 を備え、
 前記クラッチは動力の供給先の切替時に、前記第一係合部及び第二係合部のいずれか一

10

20

方に係合し、

前記第二アームは前記第一軸に交差する第二軸回りに回転する
工作機械。

【請求項 2】

第一軸回りに回転する回転部と、

該回転部から延びる第一アームと、

該第一アームに連結し、且つエンドエフェクタを支持する第二アームと、

前記回転部及び第二アームに動力を供給する単一の動力源と、

該動力源からの動力の供給先を前記回転部及び第二アームの一方から他方に切り替える
切替機構と、

10

前記回転部を支持する支持部と、

を備え、

前記切替機構は、

前記回転部及び第一アームに設けてあり、前記第二アームに動力を伝達する伝達機構と、

前記動力源の動力によって駆動し、前記伝達機構に連結する駆動歯車と、

前記回転部に設けてあり、前記回転部を前記支持部に固定するか又は前記駆動歯車に連
結するクラッチと

を備え、

前記伝達機構は、

前記第二アームに連結し、前記第一軸に交差する第二軸回りに回転する第二回転部と、

20

該第二回転部及び駆動歯車の間に設けた少なくとも一つの間軸と、

該中間軸及び前記駆動歯車の間、又は中間軸同士の間設けた第一歯車機構と、

前記第二回転部及び中間軸の間に設けてあり、前記第一歯車機構よりも高い減速比を有
する第二歯車機構と

を備え、

前記第二アームは前記第一軸に交差する第二軸回りに回転する

工作機械。

【請求項 3】

第一軸回りに回転する回転部と、

該回転部から延びる第一アームと、

該第一アームに連結し、且つエンドエフェクタを支持する第二アームと、

前記回転部及び第二アームに動力を供給する単一の動力源と、

該動力源からの動力の供給先を前記回転部及び第二アームの一方から他方に切り替える
切替機構と、

30

前記回転部を支持する支持部と

を備え、

前記切替機構は、

前記回転部及び第一アームに設けてあり、前記第二アームに動力を伝達する伝達機構と、

前記動力源の動力によって駆動し、前記伝達機構に連結する駆動歯車と、

前記回転部に設けてあり、前記回転部を前記支持部に固定するか又は前記駆動歯車に連
結するクラッチと

40

を備え、

前記回転部が前記支持部に固定された場合、前記第二アームは前記第一軸に交差する第
二軸回りに回転し、前記回転部が前記駆動歯車に連結された場合、前記第一アーム及び前
記第二アームは第一軸回りに回転する

工作機械。

【請求項 4】

前記クラッチは筒状をなし、

前記クラッチの一端部に複数の第一歯が形成してあり、

前記クラッチの他端部に複数の第二歯が形成してあり、

50

前記第一歯の間に前記第一係合部が対向配置してあり、
 前記第二歯の間に前記第二係合部が対向配置してあり、
 前記クラッチを前記第一係合部又は第二係合部に向けて動かす移動機構を備える
 請求項 1 に記載の工作機械。

【請求項 5】

前記回転部、第一アーム及び第二アームを覆うカバーを備え、
 前記動力源は前記カバーの外側に設けてある
 請求項 1 から 4 のいずれか一つに記載の工作機械。

【請求項 6】

前記第一軸及び第二軸の間の角度は 45 度よりも大きく 90 度以下である
 請求項 1 から 5 のいずれか一つに記載の工作機械。

10

【請求項 7】

前記第二軸に平行な回転軸を備え、
 前記第二軸に平行な回転軸の軸回りの起動トルクは、前記エンドエフェクタに作用する
 切削負荷の第二軸回りの成分と、前記第二軸と前記エンドエフェクタとの間の距離との積
 よりも大きい
 請求項 6 に記載の工作機械。

【請求項 8】

前記切替機構は、四つの傘歯車を有する伝動歯車装置、又は遊星歯車装置を含む
 請求項 1 に記載の工作機械。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本技術は、ワークを加工する工作機械に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、パラレルリンク機構を使用し、物品の加工及び組立を行うロボットがある。パラ
 レルリンク機構の端部に、保持部に保持したエンドエフェクタが設けてある。保持部は上
 下軸回りに回転するモータと、左右軸回りに回転するモータとを有する。二つのモータは
 互いに独立して回転し、エンドエフェクタの位置決めを行うことができる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2016 - 203282 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一方のモータを回転し、エンドエフェクタを旋回する場合、他方のモータを含む保持部
 全体が回転する。他方のモータの重量は大きく、旋回時にエンドエフェクタに作用する遠
 心力は増大し、エンドエフェクタの経路誤差が大きくなるおそれがある。更に、他方のモ
 ータに繋がる動力線と信号線が機械本体に巻き付くのを防ぐ為、一方のモータの旋回範囲
 を限定する必要がある。エンドエフェクタが一回転すれば加工ができる場合でも、旋回範
 囲を限定時、一回転の動作とは異なる複雑な動作をさせる必要が有る。

40

【0005】

本開示は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、エンドエフェクタを旋回させる場合
 に生じる遠心力の増大を抑制し、エンドエフェクタの旋回速度を高くしても経路誤差を小
 さくすることができる工作機械を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の一実施形態に係る工作機械は、第一軸回りに回転する回転部と、該回転部から

50

延びる第一アームと、該第一アームに連結し、且つエンドエフェクタを支持する第二アームと、前記回転部及び第二アームに動力を供給する単一の動力源と、該動力源からの動力の供給先を前記回転部及び第二アームの一方から他方に切り替える切替機構とを備え、前記第二アームは前記第一軸に交差する第二軸回りに回転する。

【0007】

本開示の一実施形態においては、第一アームは回転部に設けてあり、回転部と共に第一軸回りに回転する。第二アームは第二軸回りに回転する。切替機構を介して、単一の動力源から回転部又は第二アームに動力を供給する。故に、エンドエフェクタの旋回速度を高くしてもモータが一つしかないので遠心力が増大することがなく経路誤差を小さくできる。また、モータが一つしかないので配線が容易となる。

10

【0008】

本開示の一実施形態に係る工作機械は、前記回転部を支持する支持部を備え、前記切替機構は、前記回転部及び第一アームに設けてあり、前記第二アームに動力を伝達する伝達機構と、前記動力源の動力によって駆動し、前記伝達機構に連結する駆動歯車と、前記回転部に設けてあり、前記回転部を前記支持部に固定するか又は前記駆動歯車に連結するクラッチとを備える。

【0009】

本開示の一実施形態においては、クラッチが回転部を支持部に固定した場合、伝達機構及び駆動歯車によって、動力源からの動力は第二アームに伝達する。クラッチが駆動歯車に連結した場合、動力は回転部に伝達する。故に、本発明は切替機構を歯車、クラッチ等標準的な部品で構成したので小型化且つ安価に実現できる。

20

【0010】

本開示の一実施形態に係る工作機械は、前記支持部に設けてあり、前記クラッチが係合する第一係合部と、前記駆動歯車に設けてあり、前記クラッチが係合する第二係合部とを備え、前記クラッチは動力の供給先の切替時に、前記第一係合部及び第二係合部の少なくとも一方に係合する。

【0011】

本開示の一実施形態においては、動力の供給先の切替時に、第一係合部及び第二係合部の少なくとも一方にクラッチは係合するので、クラッチと、第一係合部及び第二係合部との脱調を防止できる。

30

【0012】

本開示の一実施形態に係る工作機械は、前記クラッチは筒状をなし、前記クラッチの一端部に複数の第一歯が形成してあり、前記クラッチの他端部に複数の第二歯が形成してあり、前記第一歯の間に前記第一係合部が対向配置してあり、前記第二歯の間に前記第二係合部が対向配置してあり、前記クラッチを前記第一係合部又は第二係合部に向けて動かす移動機構を備える。

【0013】

本開示の一実施形態においては、クラッチが第一係合部に向けて移動した場合、第一歯の間に第一係合部が係合し、クラッチが第二係合部に向けて移動した場合、第二歯の間に第二係合部が係合する。

40

【0014】

本開示の一実施形態に係る工作機械は、前記伝達機構は、前記第二アームに連結し、前記第二軸回りに回転する第二回転部と、該第二回転部及び駆動歯車の間に設けた少なくとも一つの間軸と、該中間軸及び前記駆動歯車の間、又は中間軸同士の間設けた第一歯車機構と、前記第二回転部及び中間軸の間に設けてあり、前記第一歯車機構よりも高い減速比を有する第二歯車機構とを備える。

【0015】

本開示の一実施形態においては、第二回転部及び中間軸の間に第一歯車機構よりも高い減速比を有する第二歯車機構設けたので、第一歯車機構のバックラッシュによって生じる位置の誤差を、第二歯車機構にて調整できる。

50

【 0 0 1 6 】

本開示の一実施形態に係る工作機械は、前記回転部、第一アーム及び第二アームを覆うカバーを備え、前記動力源は前記カバーの外側に設けてある。

【 0 0 1 7 】

本開示の一実施形態においては、熱発生源である動力源をカバーの外側に設けているので、カバー内での粉塵爆発等を防止し、安全性を高めることができる。また動力源の保守管理が容易になる。

【 0 0 1 8 】

本開示の一実施形態に係る工作機械は、前記第一軸及び第二軸の間の角度は45度よりも大きく90度以下である。

10

【 0 0 1 9 】

本開示の一実施形態においては、第一軸及び第二軸の間の角度は45度よりも大きく90度以下であるので、第二軸回りにおけるエンドエフェクタの回転範囲が大きくなる。

【 0 0 2 0 】

本開示の一実施形態に係る工作機械は、前記第二軸に平行な回転軸を備え、前記第二軸に平行な回転軸の軸回りの起動トルクは、前記エンドエフェクタに作用する切削負荷の第二軸回りの成分と、前記第二軸と前記エンドエフェクタとの間の距離との積よりも大きい。

【 0 0 2 1 】

本開示の一実施形態においては、上記関係が成立することによって、バックラッシュの影響によるびりなどの加工不良の発生を抑制することができる。

20

【 0 0 2 2 】

本開示の一実施形態に係る工作機械は、前記切替機構は、四つの傘歯車を有する伝動歯車装置、又は遊星歯車装置を含む。

【 0 0 2 3 】

本開示の一実施形態においては、四つの傘歯車を有する伝動歯車装置又は遊星歯車装置を用いて、動力の供給先の切り替えを実現する。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 4 】

本開示の一実施形態に係る工作機械にあつては、第一アームは回転部に設けてあり、回転部と共に第一軸回りに回転する。第二アームは第二軸回りに回転する。切替機構を介して、単一の動力源から回転部又は第二アームに動力を供給する。動力源は回転せず、エンドエフェクタを旋回する場合に生じる遠心力の増大を抑制し、高速旋回時のエンドエフェクタの経路誤差を小さくすることができる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 5 】

【 図 1 】 実施の形態 1 に係る工作機械の外観斜視図である。

【 図 2 】 カバー内の工作機械の略示斜視図である。

【 図 3 】 主軸ユニットの第一縦断面図である。

【 図 4 】 主軸ユニットの第二縦断面図である。

【 図 5 】 主軸ユニットの断面斜視図である。

40

【 図 6 】 ドグクラッチ、第一係合部及び第二係合部の部分拡大縦断面図である。

【 図 7 】 第一ハウジングの記載を省略した主軸ユニットの斜視図である。

【 図 8 】 上歯の間に第一係合部が係合した場合におけるドグクラッチ、第一係合部及び第二係合部の部分拡大斜視図である。

【 図 9 】 下歯の間に第二係合部が係合した場合におけるドグクラッチ、第一係合部及び第二係合部の部分拡大斜視図である。

【 図 1 0 】 A 軸又は C 軸回りの回転に切り替わる途中におけるドグクラッチ、第一係合部及び第二係合部の部分拡大斜視図である。

【 図 1 1 】 C 軸回りの回転から A 軸回りの回転に切り替わる場合におけるドグクラッチ、第一係合部及び第二係合部の部分拡大縦断面図である。

50

【図 1 2】実施の形態 2 に係るドグが下方に移動した場合における主軸ユニットの略示断面斜視図である。

【図 1 3】ドグが下方に移動した場合における主軸ユニットの略示縦断面図である。

【図 1 4】ドグが上方に移動した場合における主軸ユニットの略示断面斜視図である。

【図 1 5】ドグが上方に移動した場合における主軸ユニットの略示縦断面図である。

【図 1 6】実施の形態 3 に係るドグクラッチがハウジングに噛合した場合の主軸ユニットの略示縦断面図である。

【図 1 7】ドグクラッチがハウジングに噛合した場合の主軸ユニットの略示部分拡大縦断面図である。

【図 1 8】ドグクラッチがハウジングに噛合した場合における上方から視認した主軸ユニットの略示部分拡大縦断面斜視図である。

10

【図 1 9】ドグクラッチがハウジングに噛合した場合における下方から視認した主軸ユニットの略示部分拡大縦断面斜視図である。

【図 2 0】ドグクラッチが内歯車に噛合した場合における上方から視認した主軸ユニットの略示部分拡大縦断面斜視図である。

【図 2 1】ドグクラッチが内歯車に噛合した場合における下方から視認した主軸ユニットの略示部分拡大縦断面斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

(実施の形態 1)

20

以下本発明を実施の形態 1 に係る工作機械を示す図面に基づいて説明する。以下の説明では図に示す上下前後左右を使用する。

【0027】

工作機械は保持台 1 を備える。保持台 1 の上面はワークを保持する。保持台 1 の周囲にカバー 2 が設けてある。カバー 2 は上下に延びた直方体をなし、前面部 2 a、右面部 2 b、左面部 2 c、後面部 2 d 及び上面部 2 e を備える。開閉扉 3 は前面部 2 a に設け、透明な窓 4 は右面部 2 b 及び左面部 2 c に設ける。

【0028】

カバー 2 の内側に、上下方向に延びた三つの立柱 5 が設けてある。三つの立柱 5 は、平面視にて約 120 度の位相間隔を空けて、保持台 1 の周囲に配置してある。各立柱 5 の保持台 1 側の側面に軌道 6 が設けてある。軌道 6 は上下方向に延びる。軌道 6 に移動部 7 と駆動機構 (図示略) を設け、移動機構はボールねじ機構等で構成する。駆動機構に動力を供給するモータ 8 は立柱 5 の上端部に設ける。モータ 8 の駆動によって、移動部 7 は軌道 6 に沿って上下方向に移動する。モータ 8 は上面部 2 e の上に設け、且つカバー 2 の外側に位置する。

30

【0029】

図 2 に示す如く、上面部 2 e は平面視三角形の支持板 2 f を備える。支持板 2 f の上にモータ 10 及び減速機 11 が設けてある。モータ 10 は単一の動力源を構成する。三つの立柱 5 の上端部は上面部 2 e から上方に突出する。前記上端部と支持板 2 f の角部は連結板 9 を介して連結する。図 1 にて、上端部、支持板 2 f 及び連結板 9 の記載を省略する。

40

【0030】

保持台 1 の上側に主軸ユニット 20 が配置してある。主軸ユニット 20 は、上下に延びたボールスプライン 12 を介して減速機 11 に連結する。モータ 10 の回転は減速機 11 で減速後、ボールスプライン 12 に伝達する。ボールスプライン 12 は軸回りに回転する。

【0031】

主軸ユニット 20 は各立柱 5 に対向する。主軸ユニット 20 と移動部 7 とは、平行な二つのリンク 13 で連結する。リンク 13 は棒状をなす。二つのリンク 13 の一端部は主軸ユニット 20 の第一ハウジング 21 (図 3 参照) に回転可能な継手 14 を介して連結する。二つのリンク 13 の他端部は移動部 7 に継手 14 を介して連結する。継手 14 は自在継手等である。三つの移動部 7 の上下位置を変更して、主軸ユニット 20 は上下前後左右に

50

移動する。

【0032】

図3と図4の切断面の切断位置は異なる。主軸ユニット20は円錐台形の第一ハウジング21を備える。第一ハウジング21は支持部を構成する。第一ハウジング21は小径側を上方に向け、大径側を下方に向けて配置する。第一ハウジング21の下面全体は開口する。第一ハウジング21の下縁部にリンク13が連結する。

【0033】

第一ハウジング21の上面部21aに上下に貫通した貫通穴21bが形成してある。貫通穴21bに第一回転軸24を挿入する。第一回転軸24と貫通穴21bとの間に滑り軸受25が嵌まる。滑り軸受25は第一回転軸24を回転可能に支持する。第一回転軸24は筒状をなし、第一回転軸24の内側に配線60が挿入してある。第一ハウジング21の上面部21a下側に複数の第一係合部21cが固定してある。複数の第一係合部21cは貫通穴21bの周囲に周方向に略等しい間隔を空けて設ける。

10

【0034】

第一回転軸24の略中途部に駆動歯車27が設けてある。駆動歯車27は二段歯車であり、二段歯車は小径歯車27b及び大径歯車27aを有する。小径歯車27bが下側に位置し、大径歯車27aが上側に位置する。第一回転軸24は駆動歯車27の中央の穴に挿入する。第一回転軸24と駆動歯車27の間に、上下方向を軸方向とした二つの軸受24bが嵌まる。二つの軸受24bは上下に並び、第一回転軸24及び駆動歯車27を回転可能に支持する。ボールスプライン12の回転は大径歯車27aに伝達する。

20

【0035】

駆動歯車27は複数の第二係合部27cを備える。第二係合部27cは大径歯車27aの上面に固定し、且つ第一回転軸24の周方向に略等しい間隔を空けて設けてある。第一ハウジング21の上面部21aと駆動歯車27の間にドグクラッチ26が設けてある。ドグクラッチ26は軸方向に短い円筒形をなし、上下方向を軸方向として配置してある。ドグクラッチ26の外周面の軸方向中央部に、周方向に延びる環状の溝26aが形成してある。ドグクラッチ26は熱可塑性樹脂材、例えばポリオキシメチレンを含む樹脂材等によって構成する。

【0036】

ドグクラッチ26の上縁部に上向きに突出した複数の上歯26bが設けてあり、下縁部に下向きに突出した複数の下歯26cが設けてある。ドグクラッチ26は第一回転軸24の外側に設けてある。即ち、第一回転軸24はドグクラッチ26の内側に挿入する。第一回転軸24の外周面及びドグクラッチ26の内周面の一方にキー溝が、他方に該キー溝に嵌まるキーが設けてある(何れも図示略)。キー溝の軸方向寸法はキーよりも長く、キーはキー溝に沿って上下移動可能である。キー溝の周方向寸法はキーと略同じである。即ち、ドグクラッチ26は第一回転軸24に対して周方向に固定してあり、軸方向に移動可能である。

30

【0037】

第一ハウジング21の下面開口に第二ハウジング22が設けてある。第二ハウジング22は、内部が空洞の円柱状をなし、上下方向を軸方向にして配置してある。第二ハウジング22の上縁部は第一ハウジング21の下縁部内側に配置してある。第二ハウジング22の上縁部と第一ハウジング21の下縁部との間にクロスローラベアリング23が設けてある。クロスローラベアリング23は第二ハウジング22を回転可能に支持する。第二ハウジング22は上下軸回りに回転する。

40

【0038】

第二ハウジング22の上面中央部に第一支持筒22aが形成してある。第一支持筒22aは、第二ハウジング22の上面部22dを上下に貫通するように上面部22dから上側及び下側に延びる。第一支持筒22aの内側に第一回転軸24の下部を挿入する。第一回転軸24の外周面及び第一支持筒22aの内周面の一方にキー溝が、他方に該キー溝に嵌まるキーが設けてある(何れも図示略)。キー溝及びキーの軸方向寸法及び周方向寸法は

50

略同じであり、キー溝及びキーは、軸方向及び周方向にて、第一支持筒 2 2 a を第一回転軸 2 4 に固定する。第一回転軸 2 4 の下端部は第一支持筒 2 2 a から下方に突出する。第一回転軸 2 4 の下端部外周に、円筒状の固定部材 2 4 a が取り付けられている。固定部材 2 4 a は、第一支持筒 2 2 a 及び第一回転軸 2 4 の下端部を固定する。

【 0 0 3 9 】

第二ハウジング 2 2 の上面部 2 2 d に第二支持筒 2 2 b が形成してある。第二支持筒 2 2 b は、径方向にて、第一支持筒 2 2 a の隣に位置する。第二支持筒 2 2 b は上面部 2 2 d から下方に突出し、第二ハウジング 2 2 の内側に位置する。第二支持筒 2 2 b の上部開口は上面部 2 2 d を貫通する。第二支持筒 2 2 b に第一中間軸 3 1 が挿入してある。第一中間軸 3 1 の略中途部と第二支持筒 2 2 b との間に、上下方向を軸方向とした二つの軸受 3 1 a が設けられている。二つの軸受 3 1 a は上下に並び、第一中間軸 3 1 を回転可能に支持する。第二ハウジング 2 2、第一回転軸 2 4、第一支持筒 2 2 a 及び第二支持筒 2 2 b 等は、回転部を構成する。

10

【 0 0 4 0 】

第一中間軸 3 1 の上部は第二支持筒 2 2 b から上方に突出する。前記上部に、上下方向を軸方向とした平歯車 2 9 が嵌合する。平歯車 2 9 は駆動歯車 2 7 の小径歯車 2 7 b に噛合する。平歯車 2 9 及び小径歯車 2 7 b は第一歯車機構を構成する。第一中間軸 3 1 の下部は第二ハウジング 2 2 の下面部付近に位置する。前記下部に傘歯車 3 0 が嵌合する。

【 0 0 4 1 】

第二ハウジング 2 2 の周面部の一部が、径方向外側に且つ斜め下向きに突出している。以下、この突出した部分を突出部 2 2 c と称する。突出部 2 2 c の下部は開口している。突出部 2 2 c は第二支持筒 2 2 b の隣に位置する。突出部 2 2 c の下部には、第一アーム 4 0 が連結する。突出部 2 2 c と第二ハウジング 2 2 の周面部とのなす角は鋭角であり、例えば約 3 0 度である。

20

【 0 0 4 2 】

第一アーム 4 0 は有底筒型のハウジング 4 1 を備える。ハウジング 4 1 の開口部は突出部 2 2 c の開口部に連結する。ハウジング 4 1 は、突出部 2 2 c の突出方向と同方向に延びる。ハウジング 4 1 の上部は第二中間軸 3 2 と、二つの軸受 3 2 a を格納する。第二中間軸 3 2 は前記突出方向と同方向に延びる。軸受 3 2 a は前記突出方向を軸方向とする。二つの軸受 3 2 a は前記突出方向に並び、第二中間軸 3 2 を支持する。第二中間軸 3 2 の上部に傘歯車 3 4 が嵌合する。該傘歯車 3 4 は、第一中間軸 3 1 の傘歯車 3 0 に噛合する。二つの傘歯車 3 0、3 4 は第一歯車機構を構成する。

30

【 0 0 4 3 】

ハウジング 4 1 の中央部は第三中間軸 3 3 及び二つの軸受 3 3 a を格納する。第三中間軸 3 3 は前記突出方向と同方向に延びる。軸受 3 3 a は前記突出方向を軸方向とする。二つの軸受 3 3 a は前記突出方向に並び、第三中間軸 3 3 を支持する。カップリング 3 7 が第三中間軸 3 3 の上部と第二中間軸 3 2 の下部を連結する。第三中間軸 3 3 の下部はハイポイドピニオン 3 3 b を形成する。

【 0 0 4 4 】

ハウジング 4 1 の下部側面に開口 4 2 が形成してある。開口 4 2 は第二ハウジング 2 2 側に位置する。ハウジング 4 1 下部は第二回転軸 3 5 を格納する。第二回転軸 3 5 は、前記突出方向に直交する方向（以下、直交方向）に延び、ハウジング 4 1 下部を貫通する。第二回転軸 3 5 の一端部は前記開口 4 2 から突出する。第二回転軸 3 5 は筒形をなし、第二回転軸 3 5 の内側に配線 6 0 が挿入する。第二回転軸 3 5 は第二回転部を構成する。

40

【 0 0 4 5 】

ハウジング 4 1 下部は、第一軸受 3 5 a、第二軸受 3 6 a、ハイポイドギヤ 3 6 を格納する。第一軸受 3 5 a は、開口 4 2 の反対側に位置し、第二回転軸 3 5 の他端部を支持する。第一軸受 3 5 a と開口 4 2 との間に第二軸受 3 6 a が位置し、該第二軸受 3 6 a は

50

ハイポイドギヤ 3 6 の外周側を支持する。第二回転軸 3 5 はハイポイドギヤ 3 6 に挿入し、第二回転軸 3 5 の中央部にハイポイドギヤ 3 6 は固定する。ハイポイドギヤ 3 6 は第二回転軸 3 5 に連結し、ハイポイドピニオン 3 3 b に噛合する。ハイポイドギヤ 3 6 及びハイポイドピニオン 3 3 b は第二歯車機構を構成する。

【 0 0 4 6 】

ハイポイドギヤ 3 6 及びハイポイドピニオン 3 3 b の減速比は、二つの傘歯車 3 0、3 4 の減速比よりも高く、平歯車 2 9 及び小径歯車 2 7 b の減速比よりも高い。尚、ハイポイドギヤ 3 6 に代えてウォームホイールを使用し、ハイポイドピニオン 3 3 b に代えてウォームギヤを使用してもよい。この場合においても、ウォームホイール及びウォームギヤの減速比は、二つの傘歯車 3 0、3 4 の減速比よりも高く、平歯車 2 9 及び小径歯車 2 7 b の減速比よりも高い。

10

【 0 0 4 7 】

開口 4 2 の周縁部に第二アーム 4 3 が連結する。第二アーム 4 3 は、アーム部 4 4 及び支持筒 4 5 を備える。アーム部 4 4 は、棒の中央を曲げ、ハウジング 4 1 に平行な方向に延びる第一部分 4 4 a と、第一部分 4 4 a に交差する方向に延びる第二部分 4 4 b とを備える。第一部分 4 4 a の一端部と第二部分 4 4 b の一端部は一体的に連結する。第一部分 4 4 a の他端部は、開口 4 2 の周縁部に臨む。開口 4 2 から突出した第二回転軸 3 5 の一端部は、第一部分 4 4 a の他端部に固定してある。

【 0 0 4 8 】

第二部分 4 4 b には、配線 6 0 を挿入する貫通穴 4 4 c が形成してある。第二部分 4 4 b の他端部に支持筒 4 5 が設けてある。支持筒 4 5 の軸線と、第一回転軸 2 4 の軸線とが一致するように、支持筒 4 5 は配置してある。支持筒 4 5 は、その内側にて同軸的に主軸 4 6 を支持する。支持筒 4 5 の上端部にモータ 4 8 が設けてある。主軸 4 6 の下端部に工具 4 7 が装着してある。モータ 4 8 は主軸 4 6 に動力を供給し、主軸 4 6 及び工具 4 7 が回転する。配線 6 0 は第二回転軸 3 5、貫通穴 4 4 c を通り、モータ 4 8 に連結し、電力を供給する。主軸 4 6 及び工具 4 7 はエンドエフェクタを構成する。

20

【 0 0 4 9 】

図 3 に示す如く、第一回転軸 2 4 の軸線を C とした場合、主軸 4 6 及び工具 4 7 の軸線は C に一致する。第二回転軸 3 5 の軸線を A とした場合、工具 4 7 の先端は A 上に位置する。即ち、工具 4 7 の先端が軸線 C 及び A の交点に位置する。軸線 C 及び A のなす角は約 6 0 度である。角は 4 5 度以上 9 0 度以下であればよく、好ましくは、5 0 度以上 9 0 度以下であり、より好ましくは 5 5 度以上 8 0 度以下である。

30

【 0 0 5 0 】

図 6 に示す如く、第一係合部 2 1 c は、第一ハウジング 2 1 の上面部 2 1 a に固定する固定部 2 1 c 1 と、固定部 2 1 c 1 から下方に突出した突部 2 1 c 2 を備える。突部 2 1 c 2 の下端部両側に、下方に向かうに従って、ドグクラッチ 2 6 の周方向における突部 2 1 c 2 の幅が短くなるように、傾斜面 2 1 c 3 が形成してある。突部 2 1 c 2 の下端部の幅は、上歯 2 6 b 間の幅よりも小さい。

【 0 0 5 1 】

第二係合部 2 7 c は、大径歯車 2 7 a の上面部に固定する固定部 2 7 c 1 と、該固定部 2 7 c 1 から上方に突出した突部 2 7 c 2 を備える。突部 2 7 c 2 の上端部両側に、上方に向かうに従って、ドグクラッチ 2 6 の周方向における突部 2 7 c 2 の幅が短くなるように、傾斜面 2 7 c 3 が形成してある。突部 2 7 c 2 の上端部の幅は、上歯 2 6 b 間の幅よりも小さい。

40

【 0 0 5 2 】

エアシリンダ 5 0 が第一ハウジング 2 1 の外側に取り付けてある。エアシリンダ 5 0 は、上下方向を軸方向としたロッド 5 0 a を有する。ロッド 5 0 a はエアシリンダ 5 0 から下方に突出し、空気圧によって上下動する。ロッド 5 0 a の下端に二股のフォーク 5 2 が取り付けられている。フォーク 5 2 の基端部はロッド 5 0 a の下端に、ドグクラッチ 2 6 の径方向を回転軸方向として、回転可能に連結する。フォーク 5 2 の二股部分は溝 2 6 a に係

50

合する。フォーク 5 2 の二股部分は第一ハウジング 2 1 内に位置し、フォーク 5 2 の基端部は第一ハウジング 2 1 をドグクラッチ 2 6 の径方向に貫通する。

【 0 0 5 3 】

第一ハウジング 2 1 内に、ドグクラッチ 2 6 の径方向に延びる支軸 5 1 が設けてある。支軸 5 1 は、フォーク 5 2 の基端部の中途部を貫通する。支軸 5 1 は、軸回りに回転可能に、フォーク 5 2 を支持する。

【 0 0 5 4 】

ロッド 5 0 a が下方に移動した場合、フォーク 5 2 の二股部分は支軸 5 1 を支点にして上側に移動し、ドグクラッチ 2 6 の上歯 2 6 b の間に第一係合部 2 1 c が係合する（図 1 1 参照）。ロッド 5 0 a が上方に移動した場合、フォーク 5 2 の二股部分は支軸 5 1 を支点にして下側に移動し、ドグクラッチ 2 6 の下歯 2 6 c の間に第二係合部 2 7 c が係合する。上歯 2 6 b は第一歯を構成し、下歯 2 6 c は第二歯を構成する。エアシリンダ 5 0、ロッド 5 0 a、支軸 5 1 及びフォーク 5 2 は移動機構を構成する。

10

【 0 0 5 5 】

図 8 において、第一ハウジング 2 1、エアシリンダ 5 0 及びフォーク 5 2 を省略した。フォーク 5 2 の二股部分が上側に移動し、上歯 2 6 b の間に第一係合部 2 1 c が係合した場合、ドグクラッチ 2 6、第一回転軸 2 4 及び第二ハウジング 2 2 は第一ハウジング 2 1 に固定する。ドグクラッチ 2 6 の下歯 2 6 c の間に第二係合部 2 7 c は係合しない。

【 0 0 5 6 】

ボールスプライン 1 2 はモータ 1 0 の回転によって回転し、回転は大径歯車 2 7 a に伝達し、駆動歯車 2 7 は回転する。小径歯車 2 7 b に噛合する平歯車 2 9 が回転し、第一中間軸 3 1、傘歯車 3 0、3 4、第二中間軸 3 2、第三中間軸 3 3 が回転する。第三中間軸 3 3 下端のハイポイドピニオン 3 3 b が回転し、ハイポイドギヤ 3 6 が回転する。ハイポイドギヤ 3 6 と共に第二回転軸 3 5 及び第二アーム 4 3 が、軸線 A 回りに回転する。以下、軸線 A を A 軸とも称する。A 軸は第二軸を構成する。尚、ドグクラッチ 2 6、第一回転軸 2 4 及び第二ハウジング 2 2 は、第一ハウジング 2 1 に固定するので、回転しない。

20

【 0 0 5 7 】

第二回転軸 3 5、ハイポイドギヤ 3 6、ハイポイドピニオン 3 3 b、第一中間軸 3 1、第二中間軸 3 2、第三中間軸 3 3、平歯車 2 9、小径歯車 2 7 b は伝達機構を構成する。また、伝達機構、駆動歯車 2 7、ドグクラッチ 2 6、第一係合部 2 1 c、第二係合部 2 7 c は切替機構を構成する。

30

【 0 0 5 8 】

図 9 において、第一ハウジング 2 1、エアシリンダ 5 0 及びフォーク 5 2 を省略した。フォーク 5 2 の二股部分が下側に移動し、下歯 2 6 c の間に第二係合部 2 7 c が係合した場合、ドグクラッチ 2 6、第一回転軸 2 4 及び第二ハウジング 2 2 は駆動歯車 2 7 に連結する。ボールスプライン 1 2 の回転は駆動歯車 2 7 に伝達し、駆動歯車 2 7 と共に、第一回転軸 2 4、第二ハウジング 2 2、第一アーム 4 0 及び第二アーム 4 3 は、軸線 C 回りに回転する。以下、軸線 C を C 軸とも称する。C 軸は第一軸を構成する。尚、第一中間軸 3 1、第二中間軸 3 2、第三中間軸 3 3 及び第二回転軸 3 5 も、駆動歯車 2 7 と共に、C 軸回りに回転するので、第一中間軸 3 1、第二中間軸 3 2、第三中間軸 3 3 及び第二回転軸 3 5 自身は回転せず、第二アーム 4 3 は A 軸回りに回転しない。

40

【 0 0 5 9 】

A 軸回りの回転から C 軸回りの回転に切り替わる場合、ドグクラッチ 2 6 は下方に移動する。下歯 2 6 c の間に第二係合部 2 7 c が位置しない場合、下歯 2 6 c は第二係合部 2 7 c の傾斜面 2 7 c 3 に接触する。駆動歯車 2 7 は、下歯 2 6 c から傾斜面 2 7 c 3 に作用した力によって C 軸回りに回転し、第二係合部 2 7 c の突部 2 7 c 2 は下歯 2 6 c の間に位置する。図 6 に示す如く、A 軸回りの回転から C 軸回りの回転に切り替わる場合、突部 2 7 c 2 の上端位置 P 3 は下歯 2 6 c の下端位置 P 4 よりも上側にあり、第二係合部 2 7 c は下歯 2 6 c の間に位置し、突部 2 1 c 2 の下端位置 P 1 は、上歯 2 6 b の上端位置 P 2 よりも下側にあり、第一係合部 2 1 c は、回転の切替前から継続して上歯 2 6 b の間

50

に位置する。

【 0 0 6 0 】

図 1 0、図 1 1 に示す如く、C 軸回りの回転から A 軸回りの回転に切り替わる場合、ドグクラッチ 2 6 は上方に移動する。上歯 2 6 b の間に第一係合部 2 1 c が位置しない場合、上歯 2 6 b は第一係合部 2 1 c の傾斜面 2 1 c 3 に接触する。駆動歯車 2 7 は、上歯 2 6 b から傾斜面 2 1 c 3 に作用した力によって C 軸回りに回転し、第一係合部 2 1 c の突部 2 1 c 2 は上歯 2 6 b の間に位置する。図 6 に示す如く、C 軸回りの回転から A 軸回りの回転に切り替わる場合、突部 2 1 c 2 の下端位置 P 1 は、上歯 2 6 b の上端位置 P 2 よりも下側にあり、第一係合部 2 1 c は上歯 2 6 b の間に位置し、突部 2 7 c 2 の上端位置 P 3 は下歯 2 6 c の下端位置 P 4 よりも上側にあり、第二係合部 2 7 c は、回転の切替前から継続して下歯 2 6 c の間に位置する。

10

【 0 0 6 1 】

即ち、A 軸又は C 軸回りの回転に切り替わる途中において、上歯 2 6 b の間に第一係合部 2 1 c は係合し、下歯 2 6 c の間に第二係合部 2 7 c は係合するので、回転の切り替わり時において、脱調の発生を防止できる。

【 0 0 6 2 】

第一中間軸 3 1、第二中間軸 3 2、第三中間軸 3 3 及び第二回転軸 3 5 を、第二ハウジング 2 2 及びハウジング 4 1 内に設けているが、第二ハウジング 2 2 及びハウジング 4 1 の外側に設け、第二アーム 4 3 に動力を伝達する構成としてもよい。

【 0 0 6 3 】

実施の形態に係る工作機械にあっては、第一アーム 4 0 は第二ハウジング 2 2 に設けてあり、第二ハウジング 2 2 と共に C 軸回りに回転する。第二アーム 4 3 は A 軸回りに回転する。切替機構を介して、単一のモータ 1 0 から、第一回転軸 2 4 又は第二回転軸 3 5 に動力を供給する。第二回転軸 3 5 のみを駆動するモータは無いので、C 軸廻りに回転する場合に生じる遠心力の増大を抑制し、工具 4 7 の経路誤差を小さくできる。

20

【 0 0 6 4 】

ドグクラッチ 2 6 が第一回転軸 2 4 及び第二ハウジング 2 2 等を第一ハウジング 2 1 に固定した場合、第一中間軸 3 1、第二中間軸 3 2、第三中間軸 3 3 及び第二回転軸 3 5 等の伝達機構、並びに駆動歯車 2 7 によって、モータ 1 0 からの動力は第二アーム 4 3 に伝達し、第二アーム 4 3 は A 軸回りに回転する。ドグクラッチ 2 6 が駆動歯車 2 7 に連結した場合、動力は第一回転軸 2 4 及び第二ハウジング 2 2 等に伝達し、第二ハウジング 2 2、第一アーム 4 0 及び第二アーム 4 3 は C 軸回りに回転する。

30

【 0 0 6 5 】

動力の供給先の切替時に、第一係合部 2 1 c 及び第二係合部 2 7 c の少なくとも一方にドグクラッチ 2 6 は係合するので、ドグクラッチ 2 6 と、第一係合部 2 1 c 及び第二係合部 2 7 c との脱調を防止できる。

【 0 0 6 6 】

また第二回転軸 3 5 (第二回転部) 及び第三中間軸 3 3 の間に、二つの傘歯車 3 0、3 4、並びに、平歯車 2 9 及び小径歯車 2 7 b (第一歯車機構) よりも高い減速比を有するハイポイドピニオン 3 3 b 及びハイポイドギヤ 3 6 (第二歯車機構) を設けたので、第一歯車機構のバックラッシュによって生じる位置の誤差を、第二歯車機構にて調整できる。

40

【 0 0 6 7 】

また熱発生源であるモータ 1 0 (動力源) をカバー 2 の外側に設けているので、カバー 2 内での粉塵爆発等を防止し、安全性を高めることができる。またモータ 1 0 の保守管理が容易になる。

【 0 0 6 8 】

また C 軸及び A 軸の間の角度は 4 5 度以上 9 0 度以下なので、A 軸回りにおける工具 4 7 の回転範囲を大きくできる。故に、ワークの上側部分に形成した穴に工具 4 7 を挿入して、穴の縁のバリ取りを行うことができ、ワークの下側部分に形成した穴に工具 4 7 を挿入して、穴の縁のバリ取りを行うことができる。

50

【 0 0 6 9 】

C軸及びA軸の間の角度が45度未満の場合、ワークの上部分及び右部分、又は、上部分及び左部分を加工できるが、下部分は加工できない。即ち、C軸及びA軸の間の角度を45度以上90度以下にすることによって、加工可能なワークの範囲を大きくできる。

【 0 0 7 0 】

また工具47の先端はC軸及びA軸の交点に位置するので、C軸又はA軸回りに位置決めする場合、第二回転軸35及び第一回転軸24等を支持する軸受24b、35a等によって工具47の先端の位置は常時同じ位置に留まるように強固に支持される。故に、C軸及びA軸回りの回転にギヤ機構を使用しても、加工時に工具47に作用する負荷が加工精度に与える影響を抑制し、バックラッシュの影響によるびりなどの加工不良の発生を抑制

10

【 0 0 7 1 】

工具47の先端がA軸及びC軸の交点に位置しない場合であっても、第二回転軸35のA軸回りの起動トルクをTとし、工具47に作用する切削負荷のA軸まわりの成分をFとし、A軸と工具47の先端との間の最短距離をLとした場合、 $T > F \times L$ の関係が成立すれば、加工時に工具47に作用する負荷が加工精度に与える影響を抑制し、バックラッシュの影響によるびりなどの加工不良の発生を抑制することができる。なお工具47の先端がA軸及びC軸の交点に位置し且つ上記関係が成立する場合も同様な効果を奏する。この場合、Lは0となる。なお、切削負荷は想定される負荷が最も大きなワークで且つ負荷が最も大きくなる工具で加工した時の負荷とする。

20

【 0 0 7 2 】

(実施の形態2)

実施の形態2の構成の内、実施の形態1と同様な構成については同じ符号を付し、その詳細な説明を省略する。図12、図13に示す如く主軸ユニット20Aは、水平方向に延びる支持板70を備える。支持板70は継手14を介してリンク13(図2参照)に連結する。支持板70の中央部に上下に貫通した貫通穴70aが形成してある。貫通穴70aから離れた箇所に、上下に貫通した第二挿入孔70bが形成してある。第二挿入孔70bは、後述の第一挿入孔71fの下側に位置する。

【 0 0 7 3 】

支持板70の上側に四角筒形の支持枠71が設けてある。支持枠71の上部に、上下に貫通した上挿入穴71aが形成してあり、支持枠71の下部に、上下に貫通した下挿入穴71bが形成してある。下挿入穴71bの周縁部は下方に突出し、且つ貫通穴70aに挿入してある。

30

【 0 0 7 4 】

支持枠71の一側部(図13の右部)に、水平方向に貫通した横挿入穴71cが形成してあり、支持枠71の他側部(図13の左部)に、水平方向に貫通した横挿入穴71dが形成してある。横挿入穴71dの下側に、支持枠71の下部から支持枠71の径方向外側に突出した突出部71eが設けてある。突出部71eには、上下に貫通した第一挿入孔71fが形成してある。第一挿入孔71f及び第二挿入孔70bは同軸的に上下に配置する。

【 0 0 7 5 】

上挿入穴71aにボールスプライン12が上から挿入してある。上挿入穴71aの内側において、上下方向を回転軸方向とした軸受12aがボールスプライン12を支持する。ボールスプライン12の下端部に傘歯車12bが設けてあり、支持枠71の内側に位置する。

40

【 0 0 7 6 】

下挿入穴71bに、上下に延びる下軸72が下から挿入してある。下挿入穴71bの内側において、上下方向を回転軸方向とした軸受72aが下軸72の中途部を支持する。下軸72の上端部に傘歯車72bが設けてあり、支持枠71の内側に位置する。下軸72の下端部に傘歯車72cが設けてあり、支持枠71の外側に位置する。

【 0 0 7 7 】

50

横挿入穴 7 1 c に、水平方向に延びる横軸 7 3 が挿入してある。横軸 7 3 の一端部は横挿入穴 7 1 c の内側に位置し、横挿入穴 7 1 c から支持枠 7 1 の外側に突出しない。横挿入穴 7 1 c において、水平方向を回転軸方向とした軸受 7 3 a が横軸 7 3 を支持する。横軸 7 3 の他端部は支持枠 7 1 の内側に位置し、前記他端部に傘歯車 7 3 b が設けてある。傘歯車 7 3 b は傘歯車 7 2 b、1 2 b に噛合する。

【 0 0 7 8 】

横挿入穴 7 1 d に、水平方向に延びる横軸 7 4 が挿入してある。横軸 7 4 の一端部は、横挿入穴 7 1 d から支持枠 7 1 の外側に突出し、他端部は、横挿入穴 7 1 d から支持枠 7 1 の内側に突出する。横挿入穴 7 1 d において、水平方向を回転軸方向とした軸受 7 4 a が横軸 7 4 の略中途部を支持する。横軸 7 4 の他端部に傘歯車 7 4 b が設けてあり、二つの傘歯車 7 2 b、1 2 b に噛合する。

10

【 0 0 7 9 】

横軸 7 4 の一端部に係止歯車 7 4 c が設けてある。係止歯車 7 4 c の下側に、ドグ 7 5 が設けてある。ドグ 7 5 は、上下に延びるピン 7 5 b と、該ピン 7 5 b の上端に形成した係止部 7 5 a とを備える。ピン 7 5 b は、第一挿入孔 7 1 f 及び第二挿入孔 7 0 b の中心軸上に位置する。係止部 7 5 a は、係止歯車 7 4 c に係止可能な上方に向けて尖った部分を有する。支持枠 7 1 の外側に配置したエアシリンダ 7 6 は、ドグ 7 5 を上下動する。図 1 2 及び図 1 3 は、ドグ 7 5 が下方に移動した状態を示し、係止歯車 7 4 c に係止部 7 5 a は係止せず、ピン 7 5 b は第一挿入孔 7 1 f 及び第二挿入孔 7 0 b に挿入する。

【 0 0 8 0 】

20

支持板 7 0 の下側に第一アーム 4 0 A が設けてある。第一アーム 4 0 A は、第一ハウジング部 4 1 A a と、第二ハウジング部 4 1 A b とを備える。第一ハウジング部 4 1 A a は水平方向に延びる。第一ハウジング部 4 1 A a の一端部の上面に開口 4 1 A 1 が形成してあり、開口 4 1 A 1 に下軸 7 2 の下端部が挿入してある。傘歯車 7 2 c は第一ハウジング部 4 1 A a の内側に位置する。第一ハウジング部 4 1 A a の一端部と支持板 7 0 の間に、クロスローラベアリング 7 8 が設けてある。クロスローラベアリング 7 8 の外輪は貫通穴 7 0 a の周縁部に固定してある。クロスローラベアリング 7 8 の内輪は、下挿入穴 7 1 b の周縁部及び開口 4 1 A 1 の周縁部に連結する。

【 0 0 8 1 】

第二ハウジング部 4 1 A b は、第一ハウジング部 4 0 A a の他端部から、斜め下方向且つ下軸 7 2 の径方向外向きに延びる。第二ハウジング部 4 1 A b の下端部に、第二アーム 4 3 A が連結する。第二アーム 4 3 A は工具 4 7 を保持する。ボールスプライン 1 2 及び下軸 7 2 は C 軸上に位置する。

30

【 0 0 8 2 】

第一ハウジング部 4 1 A a 及び第二ハウジング部 4 1 A b の内側に伝動機構 7 7 が設けてある。伝動機構 7 7 は、傘歯車 7 2 c に噛合する傘歯車 7 7 a を備える。伝動機構 7 7 は傘歯車 7 2 c の回転を第二アーム 4 3 A に伝達し、第二アーム 4 3 A は A 軸回りに回転する。

【 0 0 8 3 】

図 1 2 及び図 1 3 に示す如く、ドグ 7 5 が下方に移動した場合、即ち、係止歯車 7 4 c に係止部 7 5 a は係止せず、ピン 7 5 b は第一挿入孔 7 1 f 及び第二挿入孔 7 0 b に挿入してある場合、支持枠 7 1 は支持板 7 0 に連結する。ボールスプライン 1 2 は回転し、四つの傘歯車 1 2 b、7 2 b、7 3 b 及び 7 4 b は回転し、下軸 7 2 及び傘歯車 7 2 c は回転する。伝動機構 7 7 は傘歯車とハイポイドギヤ、またはウォームギヤを用いて傘歯車 7 2 c の回転を第二アーム 4 3 A に伝達し、第二アーム 4 3 A は A 軸回りに回転する。支持枠 7 1 は支持板 7 0 に連結するので、C 軸回りに回転しない。

40

【 0 0 8 4 】

ドグが上方に移動した場合(図 1 4、1 5 参照)、即ち、係止歯車 7 4 c に係止部 7 5 a は係止し、ピン 7 5 b は第一挿入孔 7 1 f 及び第二挿入孔 7 0 b から抜き出してある場合、支持枠 7 1 は支持板 7 0 に非連結である。

50

【 0 0 8 5 】

係止歯車 7 4 c に係止部 7 5 a は係止するので、ボールスプライン 1 2 が回転した場合、四つの傘歯車 1 2 b、7 2 b、7 3 b、7 4 b は回転しない。支持枠 7 1 は支持板 7 0 に非連結なので、支持枠 7 1、クロスローラベアリング 7 8 の内輪、第一アーム 4 1 A 及び第二アーム 4 3 A は C 軸回りに回転する。上述したように、四つの傘歯車 1 2 b、7 2 b、7 3 b、7 4 b は回転しないので、第二アーム 4 3 A は A 軸回りに回転しない。

【 0 0 8 6 】

四つの傘歯車 1 2 b、7 2 b、7 3 b、7 4 b、支持枠 7 1、第一挿入孔 7 1 f、第二挿入孔 7 0 b、下軸 7 2、傘歯車 7 2 c、横軸 7 3、7 4、係止歯車 7 4 c、ドグ 7 5、クロスローラベアリング 7 8 及び伝動機構 7 7 は伝動歯車装置を構成する。実施の形態 2

10

【 0 0 8 7 】

(実施の形態 3)

実施の形態 3 に係る構成の内、実施の形態 1 又は 2 と同様な構成については同じ符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【 0 0 8 8 】

図 1 6 ~ 1 9 に示す主軸ユニット 2 0 B はハウジング 8 0 を備える。ハウジング 8 0 は、内部が空洞の円柱形をなす。ハウジング 8 0 は、下ハウジング 8 0 a と、上ハウジング 8 0 b とを備える。下ハウジング 8 0 a は、底面を下に向けた有底円筒形をなす。下ハウジング 8 0 a の下面中央部に上下に貫通した貫通穴 8 0 e が設けてある。上ハウジング 8 0 b は底面を上に向けた有底円筒形をなす。上ハウジング 8 0 b は下ハウジング 8 0 a の上側にて、下ハウジング 8 0 a と同軸的に配置してある。上ハウジング 8 0 b の直径は下ハウジング 8 0 a よりも短く、上ハウジング 8 0 b の下端部と下ハウジング 8 0 a の上端部とは、段差部分を形成して連なる。該段差部分には、複数の歯 8 0 d が形成してある。複数の歯 8 0 d はハウジング 8 0 の周方向に並ぶ。

20

【 0 0 8 9 】

上ハウジング 8 0 b の上面中央部に、上下に貫通した貫通穴 8 0 c が設けてある。貫通穴 8 0 c にボールスプライン 1 2 が挿入してある。

【 0 0 9 0 】

下ハウジング 8 0 a にドグクラッチ 8 1 が収納してある。ドグクラッチ 8 1 は円盤 8 1 a、上筒部 8 1 b、下筒部 8 1 d を備える。円盤 8 1 a は上下方向を軸方向として、下ハウジング 8 0 a に対して同軸的に配置してある。上筒部 8 1 b は円盤 8 1 a の中央部を上下に貫通し、上方に突出する。下筒部 8 1 d は、円盤 8 1 a の周縁部から下方に突出する。円盤 8 1 a の周縁部に、上方に突出した複数の上歯 8 1 c が設けてある。複数の上歯 8 1 c は円盤 8 1 a の周方向に並ぶ。上歯 8 1 c は歯 8 0 d の間に噛合する。

30

【 0 0 9 1 】

下筒部 8 1 d の内周面に複数のキー 8 1 e が設けてある。キー 8 1 e は径方向内側に突出し、上下に延びる。複数のキー 8 1 e は周方向に並ぶ。下筒部 8 1 d の下縁部に、下方に突出した複数の下歯 8 1 f が設けてある。ボールスプライン 1 2 は上筒部 8 1 b 及び下筒部 8 1 d に挿入してある。

40

【 0 0 9 2 】

ドグクラッチ 8 1 の下側に遊星キャリア 8 5 が設けてある。遊星キャリア 8 5 は、上板部 8 5 a、下板部 8 5 c 及び軸部 8 5 d を備える。上板部 8 5 a は平面視円形をなし、下筒部 8 1 d の内側に同軸的に配置してある。上板部 8 5 a の中央部に筒部 8 5 e が貫通する。筒部 8 5 e は上板部 8 5 a から上方に突出し、筒部 8 5 e の上周縁部は径方向内側に突出する。筒部 8 5 e の内側に軸受 1 2 a が同軸的に設けてある。筒部 8 5 e にボールスプライン 1 2 が挿入してあり、軸受 1 2 a はボールスプライン 1 2 を支持する。

【 0 0 9 3 】

下板部 8 5 c は上板部 8 5 a の下方に設けてある。下板部 8 5 c は平面視円形をなし、上板部 8 5 a に対して同軸的に配置してある。上板部 8 5 a 及び下板部 8 5 c は上下に所

50

定距離離れる。上板部 8 5 a 及び下板部 8 5 c の間に、上下方向を軸方向とした複数の軸部 8 5 d が設けてある。複数の軸部 8 5 d は、ボールスプライン 1 2 の周囲にて、周方向に等しい間隔を空けて並ぶ。径方向にて、軸部 8 5 d とボールスプライン 1 2 とは、所定距離離れる。ボールスプライン 1 2 の下端部は下板部 8 5 c の上面に臨む位置まで延びる。

【 0 0 9 4 】

上板部 8 5 a 及び下板部 8 5 c の間において、ボールスプライン 1 2 の下端部に太陽歯車 8 2 が同軸的に設けてある。太陽歯車 8 2 はボールスプライン 1 2 と共に回転する。各軸部 8 5 d に遊星歯車 8 4 が設けてある。遊星歯車 8 4 は太陽歯車 8 2 に噛合する。複数の遊星歯車 8 4 の周囲に内歯車 8 3 が、太陽歯車 8 2 に対して同軸的に設けてある。内歯車 8 3 の内周面の歯は遊星歯車 8 4 に噛合する。内歯車 8 3 の上部外周面に、複数の歯 8 3 a が形成してある（図 1 8 等参照）。複数の歯 8 3 a は下歯 8 1 f の間に噛合する。内歯車 8 3 は、上板部 8 5 a 及び下板部 8 5 c の間に位置する。上板部 8 5 a の直径は、太陽歯車 8 2 の直径と、遊星歯車 8 4 の直径の二倍との合算値よりも若干大きく、下板部 8 5 c の直径は、太陽歯車 8 2 の直径と、遊星歯車 8 4 の直径の二倍との合算値に略等しい。

10

【 0 0 9 5 】

内歯車 8 3 の下側に伝動体 8 7 が設けてある。伝動体 8 7 は円筒部 8 7 a と、円盤部 8 7 b とを備える。円筒部 8 7 a は上下方向を軸方向とし、下板部 8 5 c の下側に、下板部 8 5 c に対して同軸的に配置してある。円盤部 8 7 b は、円筒部 8 7 a の上端部から径方向に突出する。円盤部 8 7 b は内歯車 8 3 と、下ハウジング 8 0 a の下面部との間に位置する。円盤部 8 7 b の直径は内歯車 8 3 の直径に略等しい。円盤部 8 7 b の周縁部は上方

20

【 0 0 9 6 】

円筒部 8 7 a は貫通穴 8 0 e に上から挿入してある。連結軸 8 6 が下板部 8 5 c の径方向中央部から下方に突出する。連結軸 8 6 は円筒部 8 7 a に挿入してある。連結軸 8 6 は下板部 8 5 c に一体化している。円筒部 8 7 a の上端部と下板部 8 5 c との間に、上下方向を軸方向とした軸受 8 6 a が設けてある。軸受 8 6 a は連結軸 8 6 を支持する。

【 0 0 9 7 】

ハウジング 8 0 の下側に第一アーム 4 0 B 及び第二アーム 4 3 B が設けてある。第一アーム 4 0 B はハウジング 4 1 B を備える。ハウジング 4 1 B の上面には、上下に貫通した貫通穴 4 1 B a が設けてある。貫通穴 4 1 B a は、貫通穴 8 0 e に対して同軸的に配置してある。貫通穴 4 1 B a の周縁部と貫通穴 8 0 e の周縁部との間にクロスローラベアリング 9 0 が同軸的に設けてある。

30

【 0 0 9 8 】

クロスローラベアリング 9 0 の外輪は貫通穴 8 0 e の周縁部に固定してあり、内輪は貫通穴 4 1 B a の周縁部に連結する。円筒部 8 7 a 及び連結軸 8 6 は貫通穴 4 1 B a に上から挿入してある。円筒部 8 7 a の下端部に傘歯車 8 9 が設けてある。連結軸 8 6 の下端部は傘歯車 8 9 の穴から下方に突出し、ハウジング 4 1 B の内側下面部に固定してある。尚、連結軸 8 6 は円筒部 8 7 a 及び傘歯車 8 9 と非連結である。ボールスプライン 1 2 及び連結軸 8 6 は C 軸上に位置する。

【 0 0 9 9 】

ハウジング 4 1 B の内側に伝動機構 7 7 A が設けてある。伝動機構 7 7 A は、傘歯車 8 9 に噛合する傘歯車 7 7 A a を備える。第一アーム 4 0 B、第二アーム 4 3 B 及び伝動機構 7 7 A の構成は、実施の形態 2 の第一アーム 4 0 A、第二アーム 4 3 A 及び伝動機構 7 7 と同様であり、その詳細な説明を省略する。実施の形態 2 と同様に、伝動機構 7 7 A は傘歯車 7 7 A a の回転を第二アーム 4 3 B に伝達し、第二アーム 4 3 B は A 軸回りに回転する。

40

【 0 1 0 0 】

ハウジング 8 0 はエアシリンダ 8 8 を備える。エアシリンダ 8 8 の不図示の駆動部（ロッド）はドグクラッチ 8 1 と接続する。ドグクラッチ 8 1 はエアシリンダ 8 8 の駆動に基づき上下動し、上歯 8 1 c が歯 8 0 d に噛合するか又は下歯 8 1 f が歯 8 3 a に噛合する。

50

【 0 1 0 1 】

図 1 6 ~ 図 1 9 に示す如く、ドグクラッチ 8 1 が上方に移動した場合、即ち、上歯 8 1 c と歯 8 0 d が噛合してドグクラッチ 8 1 がハウジング 8 0 に連結し、下歯 8 1 f と歯 8 3 a が噛合しない。故に内歯車 8 3 は回転可能となる。ボールスプライン 1 2 は回転し、太陽歯車 8 2、遊星歯車 8 4 及び内歯車 8 3 が自転する。尚、キー 8 1 e がキー溝 8 5 b に係合するので、遊星キャリア 8 5 は回転しない。内歯車 8 3 と共に伝動体 8 7 は回転し、伝動機構 7 7 A を介して、第二アーム 4 3 B 及び工具 4 7 は A 軸回りに回転する。

【 0 1 0 2 】

図 2 0、2 1 に示す如く、ドグクラッチ 8 1 が下方に移動した場合、即ち、上歯 8 1 c と歯 8 0 d が噛合せず、ドグクラッチ 8 1 がハウジング 8 0 に非連結となり、下歯 8 1 f と歯 8 3 a が噛合する。また、キー 8 1 e はキー溝 8 5 b に係合するので、ドグクラッチ 8 1 及び遊星キャリア 8 5 は連結する。故にドグクラッチ 8 1 と内歯車 8 3 が連結し、太陽歯車 8 2、遊星歯車 8 4、内歯車 8 3 及び伝動体 8 7 は遊星キャリア 8 5 に対して回転不可となる。ボールスプライン 1 2 は回転し、太陽歯車 8 2、遊星歯車 8 4 及び内歯車 8 3 はそれぞれ自転せず一体となって C 軸回りに回転し、ドグクラッチ 8 1、遊星キャリア 8 5、連結軸 8 6、第一アーム 4 0 B、第二アーム 4 3 B 及び工具 4 7 が C 軸回りに回転する。上述したように、太陽歯車 8 2、遊星歯車 8 4、内歯車 8 3 及び伝動体 8 7 は自転不可となるので、第二アーム 4 3 B は A 軸回りに回転しない。

【 0 1 0 3 】

ドグクラッチ 8 1、歯 8 0 d、歯 8 3 a、遊星キャリア 8 5、太陽歯車 8 2、遊星歯車 8 4、内歯車 8 3、伝動体 8 7、連結軸 8 6、クロスローラベアリング 9 0 及び伝動機構 7 7 A は遊星歯車装置を構成する。実施の形態 3 においては、遊星歯車装置を用いて、動力の供給先の切り替えを実現することができる。

【 0 1 0 4 】

今回開示した実施の形態は、全ての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。各実施例にて記載されている技術的特徴は互いに組み合わせることができ、本発明の範囲は、特許請求の範囲内の全ての変更及び特許請求の範囲と均等の範囲が含まれることが意図される。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 5 】

2 カバー

1 0 モータ (動力源)

2 1 第一ハウジング (支持部)

2 1 c 第一係合部 (切替機構)

2 2 第二ハウジング (回転部)

2 2 a 第一支持筒 (回転部)

2 2 b 第二支持筒 (回転部)

2 4 第一回転軸 (回転部)

2 6 ドグクラッチ (クラッチ、切替機構)

2 6 b 上歯 (第一歯)

2 6 c 下歯 (第二歯)

5 0 エアシリンダ (移動機構)

5 0 a ロッド (移動機構)

5 1 支軸 (移動機構)

5 2 フォーク (移動機構)

2 7 駆動歯車 (切替機構)

2 7 b 小径歯車 (第一歯車機構、伝達機構、切替機構)

2 7 c 第二係合部 (切替機構)

2 9 平歯車 (第一歯車機構、伝達機構、切替機構)

3 1 第一中間軸 (伝達機構、切替機構)

10

20

30

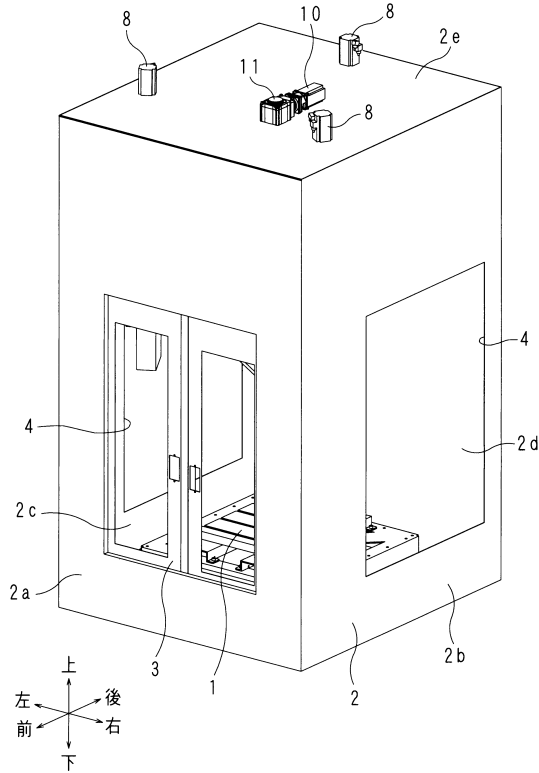
40

50

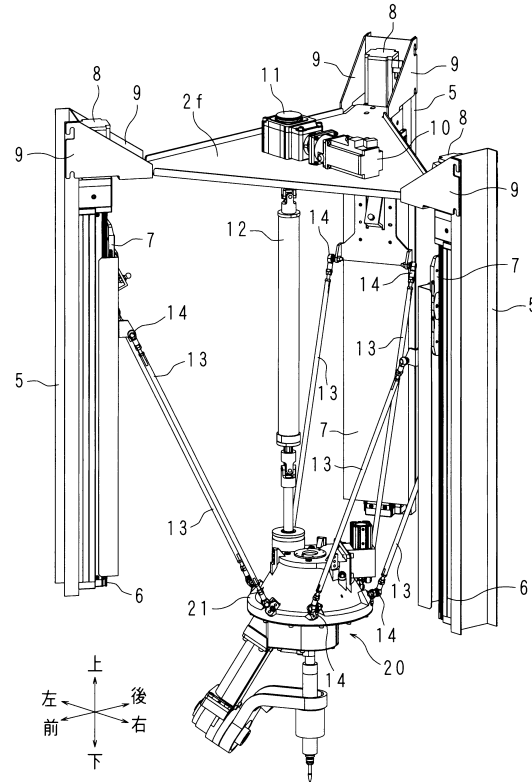
- 3 2 第二中間軸（伝達機構、切替機構）
- 3 3 第三中間軸（伝達機構、切替機構）
- 3 3 b ハイポイドピニオン（第二歯車機構、伝達機構、切替機構）
- 3 5 第二回転軸（第二回転部、伝達機構、切替機構）
- 3 6 ハイポイドギヤ（第二歯車機構、伝達機構、切替機構）
- 4 0 第一アーム
- 4 3 第二アーム
- 4 6 主軸（エンドエフェクタ）
- 4 7 工具（エンドエフェクタ）

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

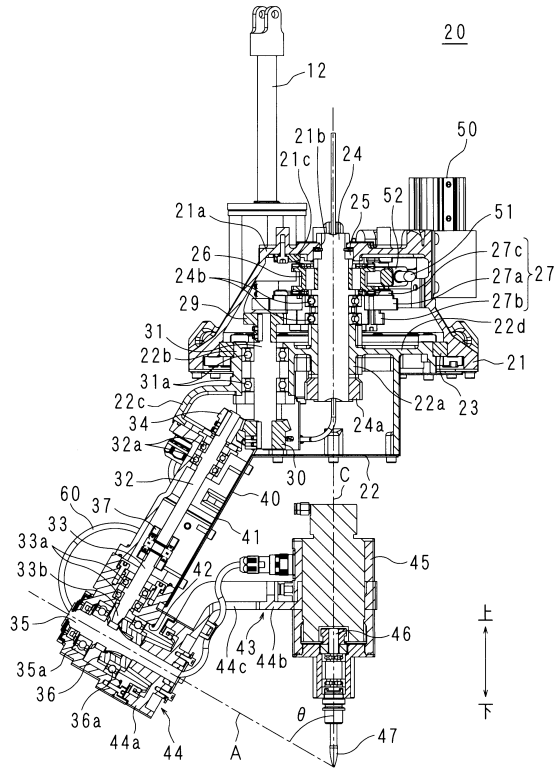
20

30

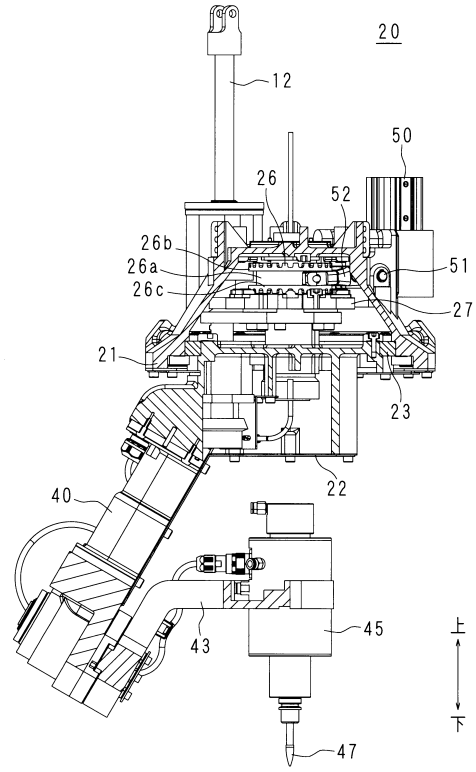
40

50

【 図 3 】



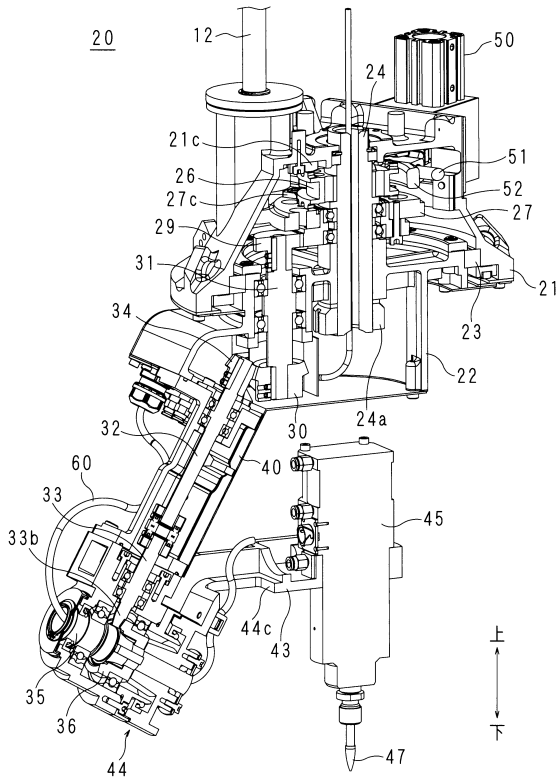
【 図 4 】



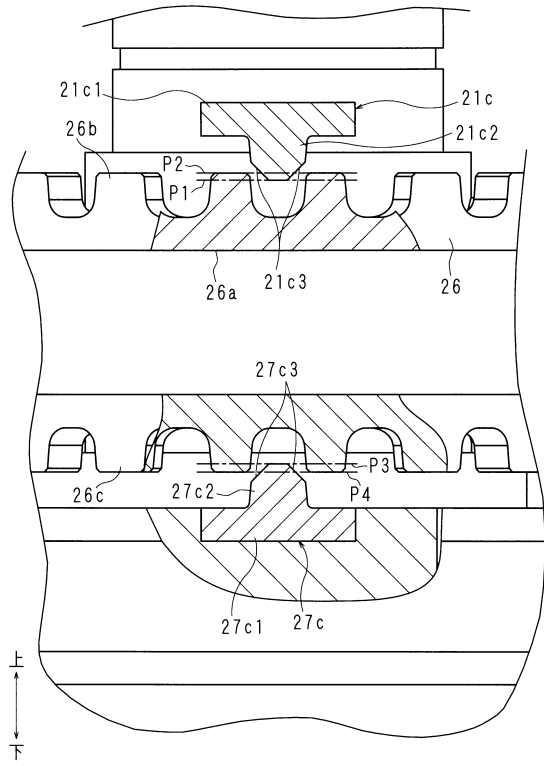
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

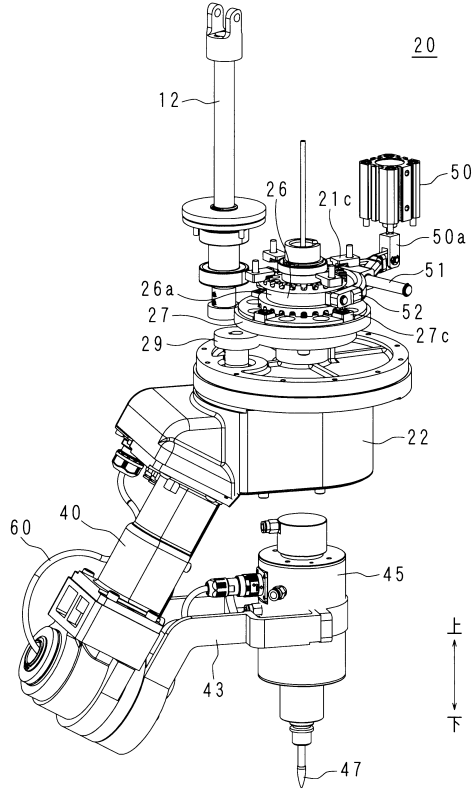


30

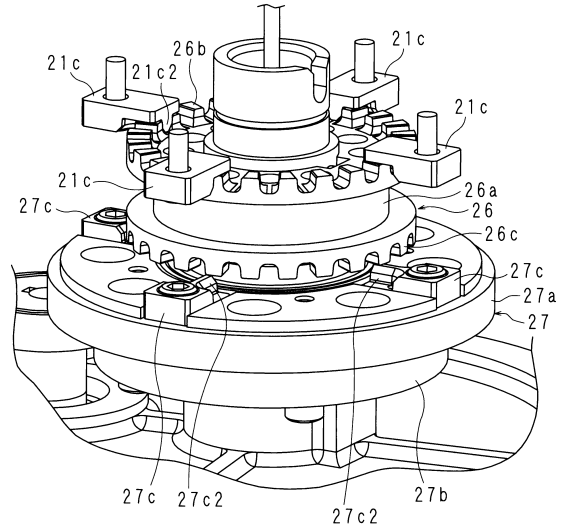
40

50

【 図 7 】



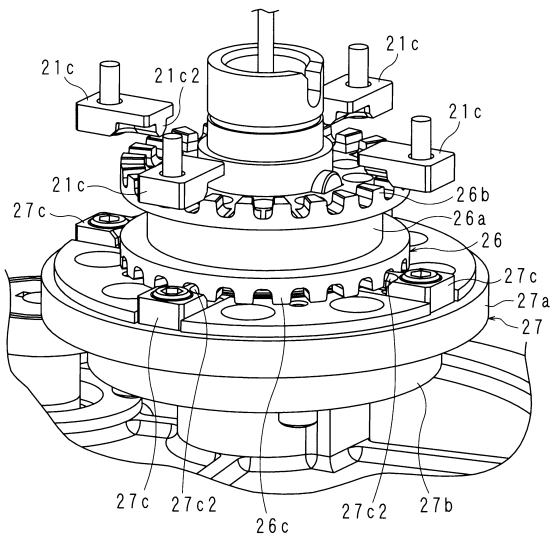
【 図 8 】



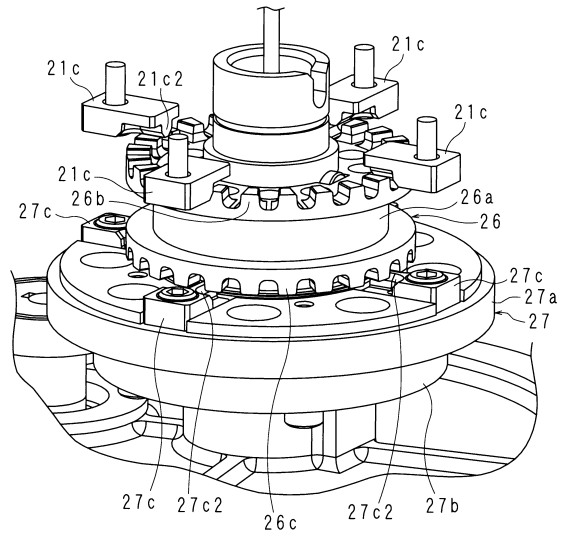
10

20

【 図 9 】



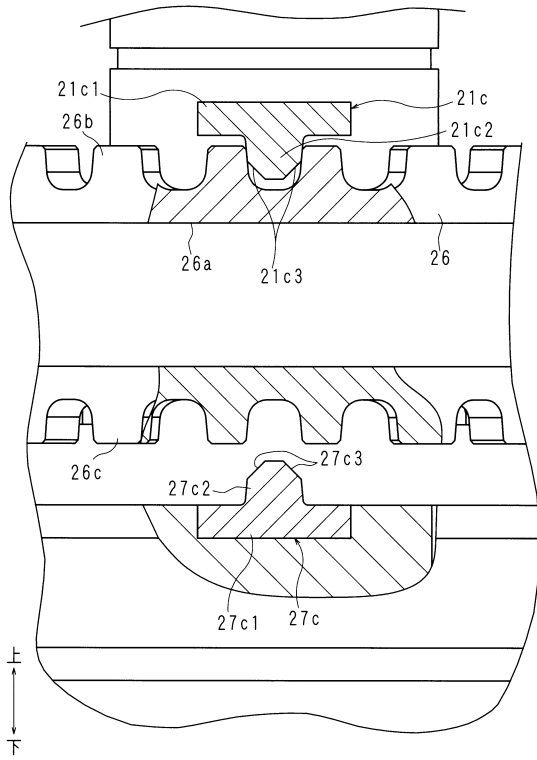
【 図 10 】



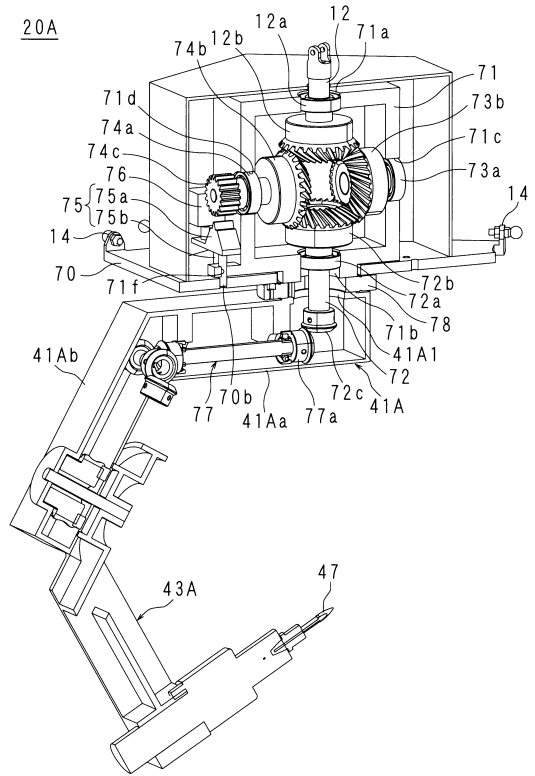
30

40

【図 1 1】



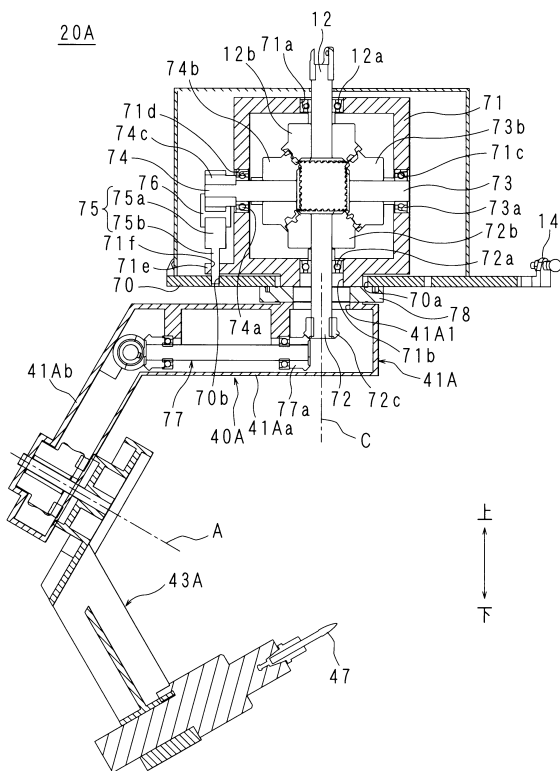
【図 1 2】



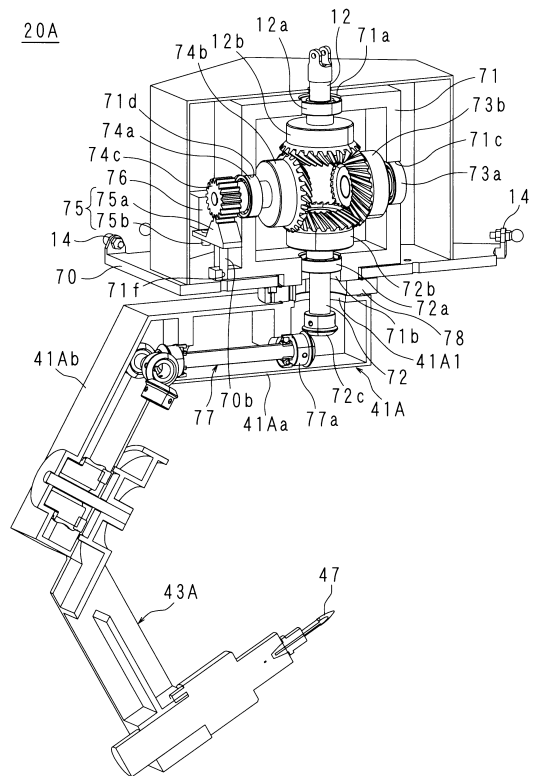
10

20

【図 1 3】



【図 1 4】

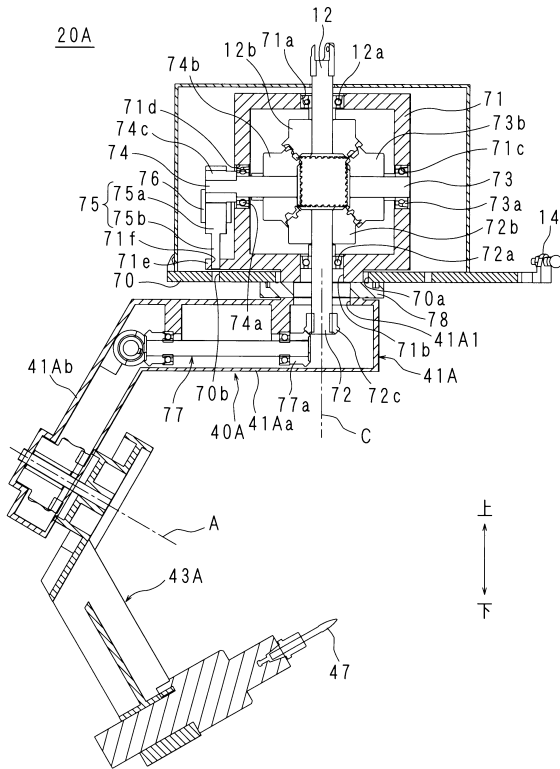


30

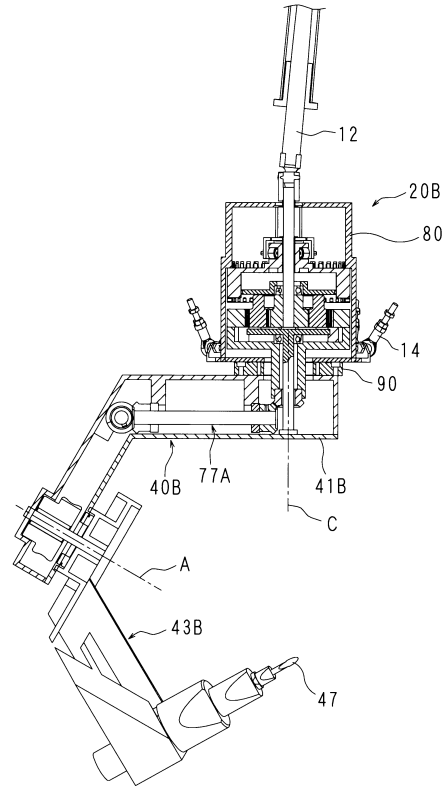
40

50

【図 15】



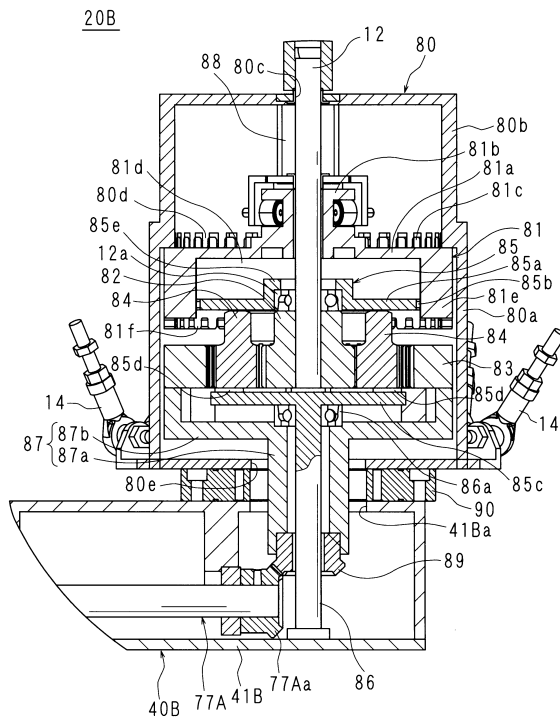
【図 16】



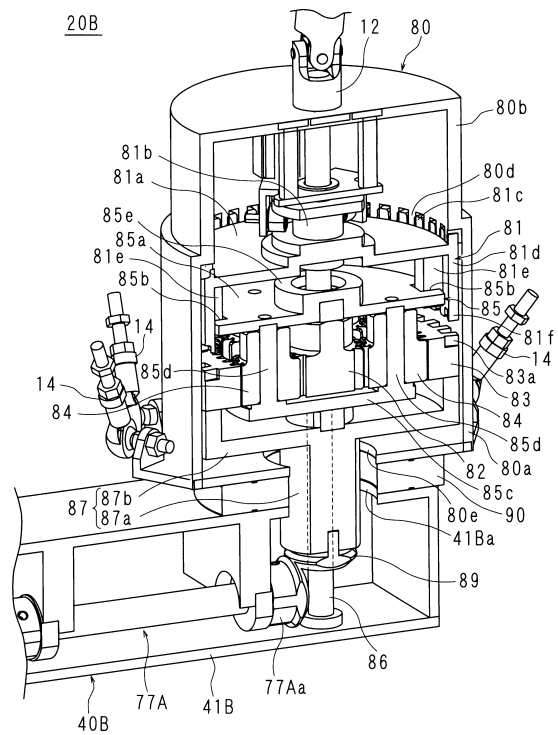
10

20

【図 17】



【図 18】

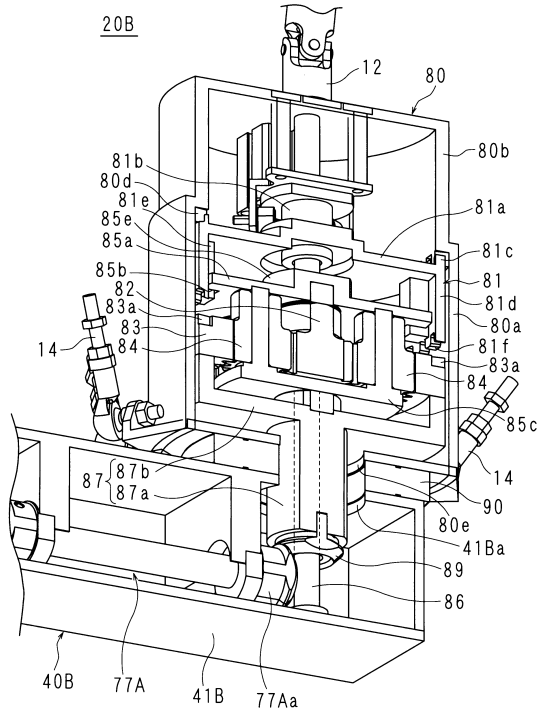


30

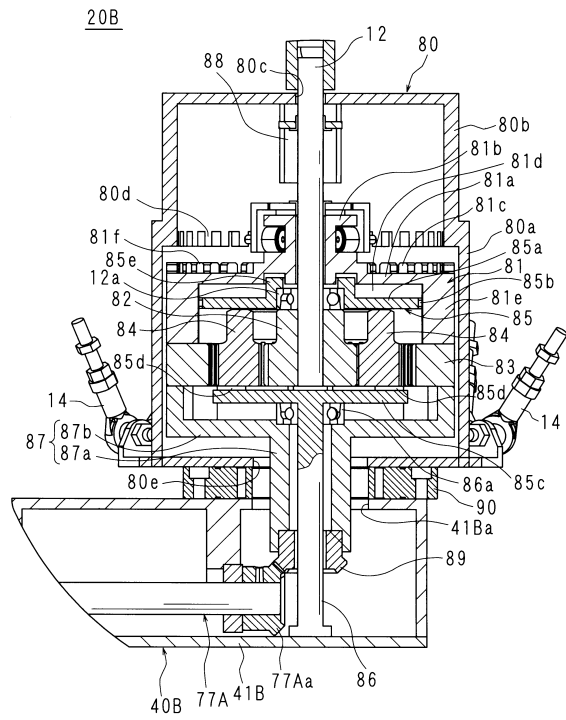
40

50

【図 19】



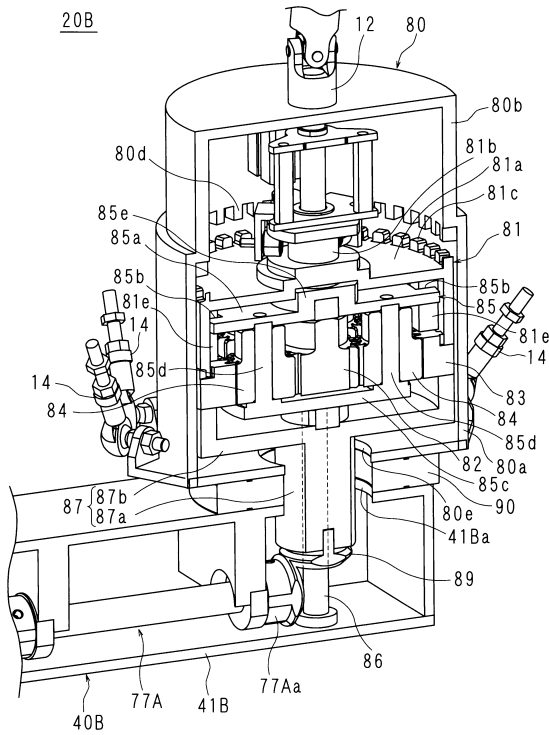
【図 20】



10

20

【図 21】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭 6 0 - 0 8 5 8 1 0 (J P , A)
特開昭 6 2 - 2 4 6 4 5 0 (J P , A)
特表 2 0 1 3 - 5 4 4 6 5 2 (J P , A)
韓国登録特許第 1 0 - 1 4 5 7 4 0 5 (K R , B 1)
特開 2 0 1 3 - 0 3 9 6 3 3 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
B 2 3 Q 1 / 5 4
B 2 5 J 1 1 / 0 0