

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2022-158639
(P2022-158639A)

(43)公開日 令和4年10月17日(2022.10.17)

(51)Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<i>B 2 5 F 5/00 (2006.01)</i>	B 2 5 F 5/00	G 3 C 0 3 6
<i>B 2 5 B 21/00 (2006.01)</i>	B 2 5 B 21/00	5 2 0 A 3 C 0 6 4
<i>B 2 3 B 45/00 (2006.01)</i>	B 2 3 B 45/00	C 3 J 0 2 7
<i>F 1 6 H 1/46 (2006.01)</i>	F 1 6 H 1/46	
<i>B 2 5 B 21/02 (2006.01)</i>	B 2 5 B 21/02	G

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 45 頁)

(21)出願番号 特願2021-63670(P2021-63670)
(22)出願日 令和3年4月2日(2021.4.2)

(71)出願人 000137292
株式会社マキタ
愛知県安城市住吉町3丁目11番8号
(74)代理人 100078721
弁理士 石田 喜樹
(74)代理人 100121142
弁理士 上田 恭一
(72)発明者 神谷 剛
愛知県安城市住吉町三丁目11番8号 株
式会社マキタ内
Fターム(参考) 3C036 EE27

最終頁に続く

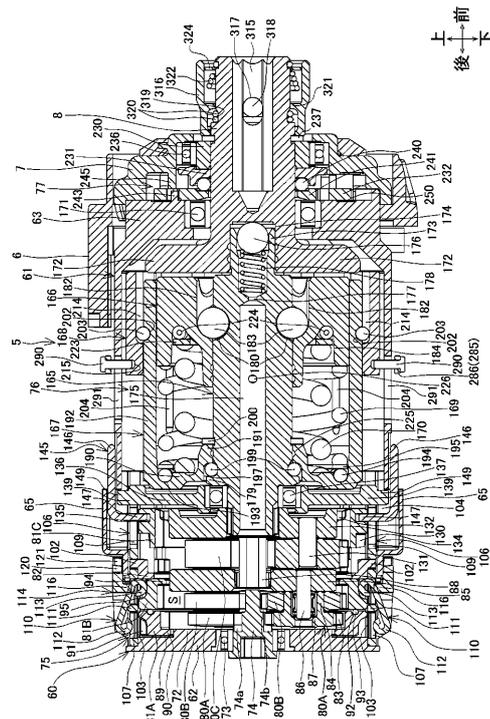
(54)【発明の名称】電動工具

(57)【要約】

【課題】変速機構を備えても軸線方向にコンパクトとなつて耐久性が高い減速部を有する電動工具を提供する。

【解決手段】インパクトドライバは、モータと、モータによる回転を減速する減速部75と、減速部75で減速された回転によって作動する打撃部76及び震動部77と、を有する。また、減速部75が、インターナルギヤ81A~81Cと、インターナルギヤ81A~81C内で公転運動する複数の遊星歯車80A~80Cと、各遊星歯車80A~80Cをそれぞれピン86,131を介して支持する後キャリア85及び前キャリア130とを軸線方向に3段有してなる。そして、軸線方向に隣接する前段の各遊星歯車80Aと後段の各遊星歯車80Bとが、互いに径方向にオーバーラップした状態で1本のピン86にそれぞれ支持されている。

【選択図】図11



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

モータと、

前記モータによる回転を減速する減速部と、

前記減速部で減速された回転によって作動する作動部と、を有し、

前記減速部が、インターナルギヤと、前記インターナルギヤ内で公転運動する複数の遊星歯車と、各前記遊星歯車をそれぞれピンを介して支持するキャリアとを軸線方向に少なくとも 2 段有してなる電動工具であって、

前記軸線方向に隣接する前段の各前記遊星歯車と、その後段側に位置する少なくとも 1 段の各前記遊星歯車とが、互いに径方向にオーバーラップした状態で 1 本のピンにそれぞれ支持されている電動工具。

10

【請求項 2】

前記前段の遊星歯車には、前記後段の遊星歯車に隣接するギヤ部と、前記後段の遊星歯車の内径側に延びる軸受部とが設けられており、前記後段の遊星歯車は、前記軸受部に外装されてオーバーラップしている請求項 1 に記載の電動工具。

【請求項 3】

前記軸受部と前記ピンとの間には、軸受が設けられている請求項 2 に記載の電動工具。

【請求項 4】

前記軸受は、ニードルベアリングである請求項 3 に記載の電動工具。

【請求項 5】

前記前段の遊星歯車が噛合する前段の前記インターナルギヤと、前記後段の遊星歯車が噛合する後段の前記インターナルギヤとは、前記軸線方向に隣接配置されて、互いの対向面間にシール部材が介在されている一方、

前記前段のインターナルギヤと前記後段のインターナルギヤとのそれぞれ前記対向面と反対側の端部には、中心側へ張り出すフランジ部がそれぞれ形成されている請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の電動工具。

20

【請求項 6】

前記前段のインターナルギヤと、前記後段のインターナルギヤとは、それぞれ回転可能に設けられ、

前記前段のインターナルギヤと前記後段のインターナルギヤとを選択的に回転規制する回転規制部が設けられている請求項 5 に記載の電動工具。

30

【請求項 7】

前記回転規制部は、前記前段のインターナルギヤ及び前記後段のインターナルギヤの径方向外側に配置され、前記前段のインターナルギヤに係止して前記前段のインターナルギヤの回転を規制する第 1 の位置と、前記後段のインターナルギヤに係止して前記後段のインターナルギヤの回転を規制する第 2 の位置とにそれぞれ切替可能な係止部材と、

前記係止部材を前記第 1 の位置と前記第 2 の位置との何れかへ選択的に切替操作可能な操作部と、を有する請求項 6 に記載の電動工具。

【請求項 8】

前記係止部材は、中間部が支持されて両端部が揺動可能に設けられ、前記第 1 の位置では一端部が前記前段のインターナルギヤの外周に係止し、前記第 2 の位置では他端部が前記後段のインターナルギヤの外周に係止する請求項 7 に記載の電動工具。

40

【請求項 9】

前記減速部は、筒状のケースに收容され、

前記操作部は、

前記ケースの外周へ回転可能に設けられ、前記係止部材の前記一端部を前記ケースの径方向外側から押圧して前記係止部材を前記第 1 の位置に切り替える第 1 の押圧部と、前記係止部材の前記他端部を前記径方向外側から押圧して前記係止部材を前記第 2 の位置に切り替える第 2 の押圧部とが周方向へ交互に形成されたリング状部材と、

前記リング状部材を前記ケースの外周で任意の角度回転させる回転操作部材と、

50

を備えている請求項 8 に記載の電動工具。

【請求項 10】

前記リング状部材には、周方向に複数の歯が連続形成されており、
前記回転操作部材には、前記歯に噛合するギヤが一体に形成されている請求項 9 に記載の電動工具。

【請求項 11】

前記リング状部材には、前記歯を形成したギヤリングが一体に設けられている請求項 10 に記載の電動工具。

【請求項 12】

前記リング状部材は、前記第 1 の押圧部と前記第 2 の押圧部とを前記軸線方向へ互い違いに突出させながら周方向へ蛇行状に延びる棒状体である請求項 9 乃至 11 の何れかに記載の電動工具。

【請求項 13】

前記係止部材は、複数設けられている請求項 7 乃至 12 の何れかに記載の電動工具。

【請求項 14】

前記係止部材は、前記インターナルギヤの軸線を中心とした点対称位置に配置されている請求項 13 に記載の電動工具。

【請求項 15】

前記前段のインターナルギヤと前記後段のインターナルギヤとの外周には、前記軸線方向に延びる係止リブが、前記インターナルギヤの周方向へ所定間隔をおいて複数設けられており、

前記係止部材の両端部には、前記係止リブと前記周方向に係止する係止部が形成されている請求項 7 乃至 14 の何れかに記載の電動工具。

【請求項 16】

前記係止部は、カール状に形成されている請求項 15 に記載の電動工具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、減速部を備えた電動工具に関する。

【背景技術】

【0002】

インパクトドライバ等の電動工具では、モータの回転を減速部により減速し、減速した回転をアンピル等の出力軸に伝える。減速部として、特許文献 1 には、複数の遊星歯車と、遊星歯車をピンを介して支持するキャリアと、遊星歯車を公転運動させる内歯を備えたインターナルギヤとを軸線方向に複数段備える構造が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2019 - 98450 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の減速部では、軸線方向に隣接する前後 2 つの段のインターナルギヤを回転可能に設けて選択的に回転規制をすることで、2 段変速が可能となる。この場合、1 つのキャリアが 1 本のピンで前後 2 段の遊星歯車を支持する構造となる。よって、ピンが軸線方向に長くなって減速部が大型化する上、ピンに破損や変形が生じるおそれがあるため耐久性が低下する。

【0005】

そこで、本開示は、軸線方向にコンパクトとなって耐久性が高い減速部を有する電動工具を提供することを目的としたものである。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本開示は、モータと、
 前記モータによる回転を減速する減速部と、
 前記減速部で減速された回転によって作動する作動部と、を有し、
 前記減速部が、インターナルギヤと、前記インターナルギヤ内で公転運動する複数の遊星歯車と、各前記遊星歯車をそれぞれピンを介して支持するキャリアとを軸線方向に少なくとも2段有してなる電動工具であって、
 前記軸線方向に隣接する前段の各前記遊星歯車と、その後段側に位置する少なくとも1段の各前記遊星歯車とが、互いに径方向にオーバーラップした状態で1本のピンにそれぞれ支持されていることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0007】

本開示によれば、軸線方向にコンパクトとなって耐久性が高い減速部が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】インパクトドライバの側面図である。

【図2】インパクトドライバの平面図である。

【図3】インパクトドライバの背面図である。

【図4】インパクトドライバの後方からの斜視図である。

20

【図5】右側の半割ハウジングを省略して本体を中央縦断面で示すインパクトドライバの説明図である。

【図6】リヤカバーを取り外した状態のインパクトドライバの一部斜視図で、図6Aは前方から、図6Bは後方からそれぞれ示している。

【図7】図1のA-A線拡大断面図である。

【図8】本体ハウジングの胴体部の分解斜視図である。

【図9】作動ユニットの説明図で、図9Aは側面、図9Bは正面をそれぞれ示す。

【図10】図9BのC-C線拡大断面図である。

【図11】図9BのD-D線拡大断面図である。

【図12】図12Aは、図9BのE-E線部分断面図、図12Bは、図9BのF-F線部分断面図、図12Cは、図9BのG-G線部分断面図である。

30

【図13】図1のB-B線拡大断面図である。

【図14】減速部の後方からの分解斜視図である。

【図15】図15Aは、図10のH-H線断面、図15Bは、図10のI-I線断面、図15Cは、図10のJ-J線断面をそれぞれ示す。

【図16】図16Aは、図10のK-K線断面、図16Bは、図10のL-L線断面、図16Cは、図10のM-M線断面をそれぞれ示す。

【図17】減速部の前方からの分解斜視図である。

【図18】図18Aは、図10のN-N線断面、図18Bは、図10のO-O線断面、図18Cは、図10のP-P線断面をそれぞれ示す。

40

【図19】ドリルモードで1速を選択した作動ユニットの説明図で、図19Aは平面、図19Bは側面、図19Cは底面、図19Dは水平断面、図19Eは中央縦断面をそれぞれ示す。

【図20】震動ドリルモードで2速を選択した作動ユニットの説明図で、図20Aは平面、図20Bは側面、図20Cは底面、図20Dは水平断面、図20Eは中央縦断面をそれぞれ示す。

【図21】インパクト大モード(3速)を選択した作動ユニットの説明図で、図21Aは平面、図21Bは側面、図21Cは底面、図21Dは水平断面、図21Eは中央縦断面をそれぞれ示す。

【図22】インパクト小モード(4速)を選択した作動ユニットの説明図で、図22Aは

50

平面、図 2 2 B は側面、図 2 2 C は底面、図 2 2 D は水平断面、図 2 2 E は中央縦断面をそれぞれ示す。

【図 2 3】打撃部の分解斜視図である。

【図 2 4】図 2 4 A は、図 1 0 の Q - Q 線断面、図 2 4 B は、図 1 0 の R - R 線断面、図 2 4 C は、図 1 0 の S - S 線断面をそれぞれ示す。

【図 2 5】震動部の分解斜視図である。

【図 2 6】図 2 6 A は、図 1 0 の T - T 線断面、図 2 6 B は、図 1 0 の U - U 線断面、図 2 6 C は、図 1 0 の V - V 線断面をそれぞれ示す。

【図 2 7】作動ユニットの下方からの斜視図である。

【図 2 8】図 1 0 の W - W 線拡大断面図である。

10

【図 2 9】ビットの装着構造の説明図で、図 2 9 A はビット挿入時、図 2 9 B は、ビット装着時、図 2 9 C はビット抜き取り時をそれぞれ示す。

【図 3 0】図 3 0 A は、インパクト大モードでインナハンマが最大ストローク後退した状態を示す作動ユニットの中央縦断面図、図 3 0 B は、X - X 線断面図である。

【図 3 1】図 3 1 A は、釘打ち用ビットを装着したアンビル部分の縦断面図、図 3 1 B は、釘打ち用ビットの分解斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

本開示の一実施形態において、前段の遊星歯車には、後段の遊星歯車に隣接するギヤ部と、後段の遊星歯車の内径側に延びる軸受部とが設けられており、後段の遊星歯車は、軸受部に外装されてオーバーラップしているものであってもよい。この構成によれば、遊星歯車同士をコンパクトにオーバーラップさせることができる。また、後段の遊星歯車がピンと接触しないので、後段の遊星歯車を使用する際の摩擦抵抗による機械損失を小さくすることができる。

20

本開示の一実施形態において、軸受部とピンとの間には、軸受が設けられていてもよい。この構成によれば、1つの軸受で2つの遊星歯車が支持可能となる。

本開示の一実施形態において、軸受は、ニードルベアリングであってもよい。この構成によれば、径方向によりコンパクトとなる。また、グリス枯れが生じても必要な潤滑が得られる。

本開示の一実施形態において、前段の遊星歯車が噛合する前段のインターナルギヤと、後段の遊星歯車が噛合する後段のインターナルギヤとは、軸線方向に隣接配置されて、互いの対向面間にシール部材が介在されていてもよい。この場合、前段のインターナルギヤと後段のインターナルギヤとのそれぞれ対向面と反対側の端部には、中心側へ張り出すフランジ部がそれぞれ形成されていてもよい。この構成によれば、前段と後段とのインターナルギヤの間に、両インターナルギヤの径方向内側のグリスを外側に逃がさない保持空間が形成され、グリス枯れの防止に繋がる。

30

【0010】

本開示の一実施形態において、前段のインターナルギヤと、後段のインターナルギヤとは、それぞれ回転可能に設けられ、前段のインターナルギヤと後段のインターナルギヤとを選択的に回転規制する回転規制部が設けられていてもよい。この構成によれば、2つのインターナルギヤの回転規制の切替によって2つの変速段が容易に実現できる。

40

本開示の一実施形態において、回転規制部は、前段のインターナルギヤ及び後段のインターナルギヤの径方向外側に配置され、前段のインターナルギヤに係止して前段のインターナルギヤの回転を規制する第1の位置と、後段のインターナルギヤに係止して後段のインターナルギヤの回転を規制する第2の位置とにそれぞれ切替可能な係止部材を備えていてもよい。この場合、回転規制部は、係止部材を第1の位置と第2の位置との何れかへ選択的に切替操作可能な操作部を有するものであってもよい。この構成によれば、軸方向にコンパクトとなり、変速の切替もスムーズに安定して行える減速部を得ることができる。

本開示の一実施形態において、係止部材は、中間部が支持されて両端部が揺動可能に設けられ、第1の位置では一端部が前段のインターナルギヤの外周に係止し、第2の位置で

50

は他端部が後段のインターナルギヤの外周に係止するものであってもよい。この構成によれば、1つの係止部材で2つのインターナルギヤの回転規制とその解除とが省スペースで合理的に行える。

【0011】

本開示の一実施形態において、減速部は、筒状のケースに收容され、操作部は、ケースの外周へ回転可能に設けられ、係止部材の前記一端部をケースの径方向外側から押圧して係止部材を第1の位置に切り替える第1の押圧部と、係止部材の他端部を径方向外側から押圧して係止部材を第2の位置に切り替える第2の押圧部とが周方向へ交互に形成されたリング状部材を備えていてもよい。この場合、減速部は、リング状部材をケースの外周で任意の角度回転させる回転操作部材を備えていてもよい。この構成によれば、リング状部材と回転操作部材とを用いた係止部材の位置の切替が省スペースで容易に行える。

10

本開示の一実施形態において、リング状部材には、周方向に複数の歯が連続形成されており、回転操作部材には、歯に噛合するギヤが一体に形成されているものであってもよい。この構成によれば、回転操作部材の回転操作により係止部材の位置の切替が可能となる。

本開示の一実施形態において、リング状部材には、歯を形成したギヤリングが一体に設けられていてもよい。この構成によれば、リング状部材に歯を簡単に設けることができる。

本開示の一実施形態において、リング状部材は、第1の押圧部と第2の押圧部とを軸線方向へ互い違いに突出させながら周方向へ蛇行状に延びる棒状体であってもよい。この構成によれば、リング状部材の構成がシンプルとなる。

20

【0012】

本開示の一実施形態において、係止部材は、複数設けられていてもよい。この構成によれば、2つのインターナルギヤの回転規制を確実に行うことができる。

本開示の一実施形態において、係止部材は、インターナルギヤの軸線を中心とした点対称位置に配置されていてもよい。この構成によれば、インターナルギヤを傾かせることなく回転規制できる。

本開示の一実施形態において、前段のインターナルギヤと後段のインターナルギヤとの外周には、軸線方向に延びる係止リブが、インターナルギヤの周方向へ所定間隔を以て複数設けられていてもよい。この場合、係止部材の両端部には、係止リブと周方向に係止する係止部が形成されていてもよい。この構成によれば、インターナルギヤの回転規制とその解除とが確実にできる。

30

本開示の一実施形態において、係止部は、カール状に形成されていてもよい。この構成によれば、係止部が係止リブと係止しやすくなる。

【実施例】

【0013】

以下、本開示の実施例を図面に基づいて説明する。

(インパクトドライバの概略及びハウジング構造の説明)

図1は、作業工具及び電動工具、さらにはインパクト工具の一例である充電式のインパクトドライバの側面図である。図2は、インパクトドライバの平面図である。図3は、インパクトドライバの背面図である。図4は、インパクトドライバの後方からの斜視図である。図5は、右側の半割ハウジングを省略して本体を中央縦断面で示すインパクトドライバの説明図である。

40

インパクトドライバ1は、本体2とハンドル3とを有する。本体2は、中心軸を前後方向として形成されている。本体2の内部には、モータ4と作動ユニット5とが設けられている。作動ユニット5は、前部に、外部に露出するモードチェンジリング6を備えている。モードチェンジリング6の前側には、前方へ露出するハンマケース7が設けられている。作動ユニット5は、ハンマケース7の中心から前向きに突出するアンビル8を備えている。作動ユニット5の上面には、上方へ露出する速度切替ダイヤル9が回転操作可能に設けられている。ハンドル3は、本体2から下方へ突出している。ハンマケース7の前面には、ゴム製のバンパ43が装着されている。

50

【 0 0 1 4 】

インパクトドライバ 1 は、ハウジングとして、本体ハウジング 1 0 とリヤカバー 1 1 とハンマケース 7 とを備えている。本体ハウジング 1 0 は、胴体部 1 2 と、グリップ部 1 3 と、ガード部 1 4 と、バッテリー装着部 1 5 とを含んでいる。胴体部 1 2 は、筒状に形成されて本体 2 の前後端を除く中間部分を形成する。胴体部 1 2 の左右後部には、複数の吸気口 1 6 , 1 6 ・ ・ が形成されている。胴体部 1 2 は、モータ 4 及び作動ユニット 5 を保持して、前側にモードチェンジリング 6 とハンマケース 7 とを露出させている。

グリップ部 1 3 は、胴体部 1 2 の後端から下向きに形成されて、ハンドル 3 の後側を形成する。グリップ部 1 3 の上端には、スイッチ 1 7 が設けられている。スイッチ 1 7 は、トリガ 1 8 を前向きに突出させている。グリップ部 1 3 は、胴体部 1 2 の後端に位置している。よって、グリップ部 1 3 の根元を把持して本体 2 を前方へ押しやすくなっている。スイッチ 1 7 の上側には、モータ 4 の正逆切替ボタン 1 9 が設けられている。

10

【 0 0 1 5 】

ガード部 1 4 は、胴体部 1 2 の前端から下向きに形成されて、ハンドル 3 の前側を形成する。ガード部 1 4 は、グリップ部 1 3 よりも小さい左右幅で形成され、正面視でグリップ部 1 3 と重なっている。ガード部 1 4 の上端は、本体 2 の前方でアンビル 8 の下方まで湾曲状に延びる立ち上がり部 2 0 となっている。立ち上がり部 2 0 の上端には、ライト 2 1 が設けられている。ライト 2 1 は、アンビル 8 の前方を照射する。ガード部 1 4 の内部には、配線収容空間 2 2 が形成されている。配線収容空間 2 2 には、例えば、後述するコントローラ 2 5 とライト 2 1 、さらにはセンサ等とを電氣的に接続する図示しないリード線が収容されている。

20

バッテリー装着部 1 5 は、グリップ部 1 3 の下端とガード部 1 4 の下端とが繋がっている。よって、ハンドル 3 はループ状に形成される。バッテリー装着部 1 5 には、電源となるバッテリーパック 2 3 が前方からスライド装着される。バッテリー装着部 1 5 には、端子台 2 4 とコントローラ 2 5 とが設けられている。端子台 2 4 には、バッテリーパック 2 3 が電氣的に接続される。コントローラ 2 5 は、制御回路基板 2 6 を備えている。コントローラ 2 5 は、モータ 4 の制御やバッテリーパック 2 3 の残容量の監視といった各種制御を行う。また、コントローラ 2 5 は、出力トルクが所定値以上となった場合にモータ 4 の回転を停止させる電子クラッチ機能も備えている。

ガード部 1 4 の裏側（内側）には、表示部 2 7 が設けられている。表示部 2 7 は、図示しないリード線を介して制御回路基板 2 6 と電氣的に接続されている。表示部 2 7 は、バッテリーパック 2 3 の残容量や電子クラッチの段数等を表示する。表示部 2 7 は、タッチパネルで形成されており、電子クラッチの段数は、表示部 2 7 へのタッチ操作で選択できる。

30

【 0 0 1 6 】

本体ハウジング 1 0 及びリヤカバー 1 1 は、樹脂製である。本体ハウジング 1 0 は、左右の半割ハウジング 1 0 a , 1 0 b に分割され、右側から複数のネジ 2 8 , 2 8 ・ ・ によって組み付けられる。

リヤカバー 1 1 は、キャップ部 3 0 と、ネジ止め部 3 1 とを備える。キャップ部 3 0 は、背面視円形状で、図 6 に示すように、胴体部 1 2 の後端に形成した筒状部 3 2 に後方から被せられていんろう結合される。キャップ部 3 0 の周面には、複数の排気口 3 3 , 3 3 ・ ・ が形成されている。排気口 3 3 は、何れもキャップ部 3 0 の周方向に延びる長円状である。但し、キャップ部 3 0 の上半分では、図 7 に示すように、周方向に長い排気口 3 3 A（区別する際は「 3 3 A」と表記する。）が左右に 1 つずつ形成されている。キャップ部 3 0 の下半分では、周方向に短い排気口 3 3 B（区別する際は「 3 3 B」と表記する。）が左右に 2 つずつ形成されている。上半分の 2 つの排気口 3 3 A , 3 3 A において、周方向で互いに隣接する内縁 3 4 a , 3 4 a は、上下方向に形成されている。周方向で互いに離間する内縁 3 4 b , 3 4 b は、左右方向に形成されている。下半分の 4 つの排気口 3 3 B の内縁は、内縁 3 4 b と平行となるようにそれぞれ左右方向に形成されている。

40

キャップ部 3 0 の内側には、モータ 4 の回転軸 5 3 に設けたファン 3 5 が配置されてい

50

る。このファン 35 が正逆何れに回転しても、2つの排気口 33A, 33A では、内縁 34a, 34a によって上向きに空気が案内されて上方へ排出されることになる。

【0017】

ネジ止め部 31 は、キャップ部 30 の下部から下向きに形成される。胴体部 12 の後面で筒状部 32 の下方には、上下方向に延びる回り止め部 36 が突設されている。回り止め部 36 の中央上側には、雌ネジ部 37 が形成されている。雌ネジ部 37 の下方には、後方に開口する通し孔 38 が形成されている。通し孔 38 は、下方のグリップ部 13 と本体 2 内部との配線を通すためのものである。

ネジ止め部 31 は、回り止め部 36 に左右から嵌合する一对のリブ 39, 39 を前面に有している。リブ 39, 39 の間に、円形の透孔 40 を備えている。

よって、リヤカバー 11 の組み付け時は、キャップ部 30 を筒状部 32 に嵌合させ、ネジ止め部 31 のリブ 39, 39 を回り止め部 36 に嵌合させる。この状態で、透孔 40 に後方から貫通させたネジ 41 を雌ネジ部 37 にねじ込む。すると、1本のネジ 41 のみでリヤカバー 11 は組み付けられる。

【0018】

(本体の内部機構の説明)

モータ 4 は、ステータ 45 と、ロータ 46 とを備えたインナロータ型のブラシレスモータである。ステータ 45 の前後には、インシュレータ 47, 47 が設けられている。前側のインシュレータ 47 の左右には、図 8 に示すように、上下 2 つの位置決め凹部 48, 48 がそれぞれ形成されている。前側のインシュレータ 47 の下部には、端子ユニット 49 が設けられている。端子ユニット 49 は、ステータ 45 にインシュレータ 47, 47 を介して巻回される複数のコイル 50, 50・・・と電氣的に接続される。端子ユニット 49 には、コントローラ 25 との間に配線されるリード線が接続される。

胴体部 12 を形成する左右の半割ハウジング 10a, 10b の内面には、位置決め凹部 48, 48 に係止する上下 2 つの係止爪 51, 51 が突設されている。係止爪 51, 51 の後方で半割ハウジング 10a, 10b の内面には、ステータ 45 の周面に沿った支持リブ 52 がそれぞれ設けられている。よって、ステータ 45 は、胴体部 12 の後部で保持される。

ロータ 46 は、中心に回転軸 53 を備えてステータ 45 を貫通している。回転軸 53 の後端は、リヤカバー 11 のキャップ部 30 の中心に軸受 54 を介して支持されている。ファン 35 は、軸受 54 の前側で回転軸 53 に設けられて、径方向で軸受 54 とオーバーラップしている。回転軸 53 の前端には、ピニオン 55 が形成されている。

【0019】

作動ユニット 5 は、図 9 及び図 10、図 11 に示すように、後ギヤケース 60 と前ギヤケース 61 とを備えている。

後ギヤケース 60 は、後面を後板部 62 で閉塞して前端を開口した有底筒状となっている。前ギヤケース 61 は、前面を前板部 63 で閉塞して後端を開口した有底筒状となっている。前ギヤケース 61 は、後ギヤケース 60 よりも大径に形成されて、後端の開口が後ギヤケース 60 の前端に外装されている。後ギヤケース 60 の左右の側面には、前ギヤケース 61 の後端が当接する上下 2 つの後ストッパ 64, 64 (図 8, 図 9A) がそれぞれが形成されている。後ストッパ 64, 64 の間で後ギヤケース 60 の左右の側面には、前方を開口させた半筒部 65, 65 が前後方向に突設されている。

前ギヤケース 61 の左右の側面には、半筒部 65, 65 に上方から当接する前ストッパ 66, 66 がそれぞれ形成されている。よって、前ギヤケース 61 は、後ストッパ 64 により後方への移動が規制され、半筒部 65 により周方向の回転が規制された状態となる。

ハンマケース 7 は、図 12A 及び図 13 に示すように、前板部 63 に後方から複数のネジ 67, 67・・・により固定されている。モードチェンジリング 6 は、前板部 63 とハンマケース 7 との間で回転可能に支持されている。

【0020】

後ギヤケース 60 の前部で左右の側面には、4 つの後側係止凹部 68, 68・・・がそれ

10

20

30

40

50

ぞれ設けられている。後側係止凹部 68 は、後ギヤケース 60 の周方向に所定間隔をおいてそれぞれ前後方向に設けられている。前ギヤケース 61 の前部上側でモードチェンジリング 6 の後側には、図 8 及び図 13 にも示すように、2つの前側係止凹部 69, 69 がそれぞれ周方向に並べて設けられている。各前側係止凹部 69 は、左右外側へ向けて開口している。

胴体部 12 の後部で左右の半割ハウジング 10a, 10b の内面には、各後側係止凹部 68 に係止する 4つの後側係止部 70, 70... が設けられている。胴体部 12 の前部で左右の内面には、各前側係止凹部 69 に係止する 2つの前側係止部 71, 71 が設けられている。

よって、作動ユニット 5 は、前側及び後側係止凹部 68, 69 に前側及び後側係止部 70, 71 がそれぞれ係止することで、胴体部 12 内で回転及び前後移動を規制された状態で保持される。

特に、前ギヤケース 61 は、図 13 に示すように、軸心を通る正面視左右方向よりも上側で左右の半割ハウジング 10a, 10b に挟持される。よって、挟持部分の下側で前ギヤケース 61 と胴体部 12 との間に連係切替部 78 を設ける空間を、周方向に 180° を越えて広く確保することができる。

後ギヤケース 60 の後板部 62 の中心には、前方へ突出する正面視円形の肉厚部 72 が形成されている。肉厚部 72 に、軸受 73 を介して入力ギヤ 74 が保持されている。入力ギヤ 74 は、後部に回転軸 53 のピニオン 55 が噛合して、回転軸 53 と一体回転可能となっている。入力ギヤ 74 は、後側に、第 1ギヤ部 74a を、前側に、第 1ギヤ部 74a より小径の第 2ギヤ部 74b をそれぞれ備えている。

作動ユニット 5 には、後方から、減速部 75 と、打撃部 76 と、震動部 77 と、これらの作動部を連係させて切り替える連係切替部 78 とが設けられている。以下、順番に説明する。

【0021】

(1) 減速部の説明

減速部 75 は、後ギヤケース 60 内に設けられている。減速部 75 は、図 14 にも示すように、3つの遊星歯車 80, 80... と、各遊星歯車 80 が噛合するインターナルギヤ 81 との組を軸線方向に 3段並設している。各段ごとに減速比は異なっている。以下、後段(1段目)から順に 80A(1段目), 80B(2段目), 80C(3段目)のように符号 A~C を付して説明する。2段目のインターナルギヤ 81B と 3段目のインターナルギヤ 81C との間には、係合リング 82 が設けられている。

1段目の各遊星歯車 80A は、図 10, 図 11, 図 15A に示すように、1段目のインターナルギヤ 81A と、入力ギヤ 74 の第 1ギヤ部 74a とに噛合している。各遊星歯車 80A は、後側にギヤ部 83 を、前側に小径の軸受部 84 をそれぞれ備えている。

2段目の各遊星歯車 80B は、各遊星歯車 80A の軸受部 84 に外装されている。よって、1段目と 2段目の各遊星歯車 80A, 80B は、互いに径方向にオーバーラップすることになる。遊星歯車 80B は、図 15C にも示すように、2段目のインターナルギヤ 81B と、入力ギヤ 74 の第 2ギヤ部 74b とに噛合している。

遊星歯車 80B の前側には、円盤状の後キャリア 85 が設けられている。後キャリア 85 は、後方へ突出する 3本のピン 86, 86... を備えている。各ピン 86 には、遊星歯車 80A の軸受部 84 が、軸受(ここではニードルベアリング) 87 を介して支持されている。後キャリア 85 の中心には、スパーギヤ 88 がスプライン結合されて、前方に突出している。

【0022】

このように、入力ギヤ 74 を介して同じ方向に回転する各遊星歯車 80A, 80B が、互いに径方向にオーバーラップすることで、両遊星歯車 80A, 80B を含めた軸長が短くなってピン 86 を短くすることができる。軸受 87 も 1つで済む。また、遊星歯車 80A とピン 86 との接触長さを短くすることができ、摩擦抵抗による機械損失が小さくなる。

。

10

20

30

40

50

特に、遊星歯車 80B の支持を遊星歯車 80A の軸受部 84 としたことで、遊星歯車 80A と遊星歯車 80B との相対角速度が、遊星歯車 80B とピン 86 との相対角速度よりも遅くなる。よって、遊星歯車 80B で減速している時の機械損失を小さくすることができる。つまり、遊星歯車 80B が回転しないピン 86 に接触するよりも、速度が遅くても同じ方向へ回転する遊星歯車 80A に接触する方が機械損失が小さくなる。

【0023】

1 段目のインターナルギヤ 81A は、後ギヤケース 60 の後板部 62 の前側にワッシャ 89 を介して回転可能に配置されている。インターナルギヤ 81A の内歯部の後側には、中心側へ縮径する後フランジ部 90 が形成されている。後フランジ部 90 は、後板部 62 の肉厚部 72 の外周面に近接している。インターナルギヤ 81A の外周には、複数の後係止リブ 91, 91・・・が設けられている。各後係止リブ 91 は、図 14 及び図 15A に示すように、周方向へ等間隔をおいて前後方向に設けられている。インターナルギヤ 81A の前面には、リング状の保持溝 92 が同軸で形成されている。保持溝 92 には、図 15B に示すように、Oリング 93 が収容されている。

2 段目のインターナルギヤ 81B は、インターナルギヤ 81A より多い内歯数を有している。インターナルギヤ 81B は、インターナルギヤ 81A と軸線方向に隣接して Oリング 93 に圧接している。インターナルギヤ 81B も回転可能に配置されている。

インターナルギヤ 81B の内歯部の前側には、中心側へ縮径する前フランジ部 94 が形成されている。前フランジ部 94 は、後キャリア 85 の外周面に近接している。インターナルギヤ 81B の外周には、図 14 及び図 16A にも示すように、複数の前係止リブ 95 が設けられている。前係止リブ 95 は、周方向に後係止リブ 91 と同じ間隔をおいて前後方向に設けられている。

こうしてインターナルギヤ 81A, 81B の間には、図 11 に示すように、後フランジ部 90 と前フランジ部 94 と Oリング 93 とにより、インターナルギヤ 81A, 81B の径方向内側のグリスを外側に逃がさない保持空間 S が形成される。よって、グリス枯れの防止に繋がる。なお、グリス枯れが生じても、遊星歯車 80A の軸受 87 にニードルベアリングを用いているので、潤滑は維持できる。

【0024】

係合リング 82 は、インターナルギヤ 81B の前側で後ギヤケース 60 内に収容されている。係合リング 82 は、外周に複数の係合爪 100, 100・・・を備えている。各係合爪 100 は、周方向へ等間隔に配置されて径方向外側へ突出し、且つ前方に延びている。後ギヤケース 60 の内周面には、図 16B 及び図 17 に示すように、複数の係合溝 101, 101・・・が設けられている。各係合溝 101 は、後ギヤケース 60 の前端から後方へ延びる。各係合溝 101 には、係合リング 82 の各係合爪 100 が前方から嵌合する。

よって、係合リング 82 は、後ギヤケース 60 内で回転規制される。係合リング 82 の左右で係合爪 100, 100 の外面には、径方向外側へ突出する突起 102, 102 が設けられている。突起 102, 102 は、後述する速度切替サポータ 106, 106 に設けた透孔 108, 108 に係止する。速度切替サポータ 106, 106 は、後ギヤケース 60 内で後述するブラケット板 136 によって前後移動が規制される。よって、係合リング 82 は、前方への移動が規制され、インターナルギヤ 81A, 81B も前方への移動が規制される。

【0025】

後ギヤケース 60 の左右の側面で半筒部 65, 65 の後側には、前後方向に開口 103, 103 が形成されている。半筒部 65, 65 の内側には、スリット 104, 104 が前後方向に形成されている。各スリット 104 は、後ギヤケース 60 の前端に開放している。

開口 103, 103 の内側で後ギヤケース 60 の内周面には、図 17 及び図 18A に示すように、前後方向に延びる一对の溝 105, 105 が形成されている。溝 105, 105 内には、速度切替サポータ 106, 106 が設けられている。速度切替サポータ 106 は、溝 105 に嵌合して前後方向に延びる板状となっている。速度切替サポータ 106 の

後部には、前後一対の四角孔 107, 107 が形成されている。四角孔 107, 107 は、開口 103, 103 の内側に位置している。四角孔 107, 107 の前側で速度切替サポータ 106 には、係合リング 82 の突起 102 が係止する透孔 108 が形成されている。透孔 108 の前部には、速度切替サポータ 106 の前端から後方へ切り込まれる内スリット 109 が形成されている。

【0026】

速度切替サポータ 106, 106 の後部外側には、速度切替プレート 110, 110 が設けられている。速度切替プレート 110 は、速度切替サポータ 106 の前後の四角孔 107, 107 に跨って前後方向に延びる板状である。速度切替プレート 110 は、図 11 に示すように、前後方向の中央部を、速度切替サポータ 106 の四角孔 107, 107 の間の仕切 111 に当接させている。速度切替プレート 110 の前後両端には、後係止部 112 と前係止部 113 とが設けられている。両係止部 112, 113 は、後ギヤケース 60 の中心側へカール状に折り曲げられて形成されている。

よって、各速度切替プレート 110 は、仕切 111 に当接する中央部を支点として後ギヤケース 60 の開口 103 内で内側へ交互に揺動可能となる。後係止部 112 の内側には、1 段目のインターナルギヤ 81A の外周が位置している。後係止部 112 は、後ギヤケース 60 の内側へ揺動すると、後側の四角孔 107 を介して後係止リップ 91 に係止可能となる。このとき反対側の前係止部 113 は、開口 103 よりも外側へ突出してインターナルギヤ 81A の外周から離れる。前係止部 113 の内側には、2 段目のインターナルギヤ 81B の外周が位置している。前係止部 113 は、後ギヤケース 60 の内側へ揺動すると、前側の四角孔 107 を介して前係止リップ 95 に係止可能となる。このとき反対側の後係止部 112 は、開口 103 よりも外側へ突出してインターナルギヤ 81B の外周から離れる。

【0027】

速度切替プレート 110 の外側で後ギヤケース 60 の外周には、速度切替リング 114 が回転可能に設けられている。速度切替リング 114 は、前後に蛇行しながら周方向に連続する枠状体である。速度切替リング 114 には、後側で周方向に延びる 10 個の後押圧部 115, 115・・・と、前側で周方向に延びる 10 個の前押圧部 116, 116・・・とを備えている。後押圧部 115 と前押圧部 116 とは、周方向へ交互に配置されて、隣接する各押圧部 115, 116 同士が傾斜部 117, 117・・・によって繋がっている。各後押圧部 115 を含む仮想円は、速度切替プレート 110, 110 の後係止部 112, 112 の外側に位置している。各前押圧部 116 を含む仮想円は、速度切替プレート 110, 110 の前係止部 113, 113 の外側に位置している。

よって、速度切替リング 114 が回転すると、後押圧部 115 が速度切替プレート 110 の後端外側に位置する位相と、前押圧部 116 が速度切替プレート 110 の前端外側に位置する位相とに交互に切り替わることになる。後押圧部 115 が速度切替プレート 110 の後端外側に位置する位相では、後押圧部 115 が速度切替プレート 110 の後端を内側へ押圧する。よって、速度切替プレート 110 は、後係止部 112 が 1 段目のインターナルギヤ 81A の後係止リップ 91 に係止する後傾姿勢に揺動する。これによりインターナルギヤ 81A の回転が規制される。一方、前押圧部 116 が速度切替プレート 110 の前端外側に位置する位相では、前押圧部 116 が速度切替プレート 110 の前端を内側へ押圧する。よって、速度切替プレート 110 は、前係止部 113 が 2 段目のインターナルギヤ 81B の前係止リップ 95 に係止する前傾姿勢に揺動する。これによりインターナルギヤ 81B の回転が規制される。この揺動は、左右の速度切替プレート 110, 110 で同調して行われる。

両位相の間では、傾斜部 117 が速度切替プレート 110 の外側を通過する際に速度切替プレート 110 を内側へ押圧して前傾姿勢と後傾姿勢とに変化させる。

【0028】

速度切替リング 114 の前方には、フェースギヤリング 120 が結合されている。フェースギヤリング 120 は、速度切替リング 114 と同径のリング体である。フェースギヤ

リング 1 2 0 の前面には、前方へ突出する複数の歯 1 2 1 , 1 2 1 ・ ・ が、周方向へ等間隔をおいて連続形成されている。フェースギヤリング 1 2 0 の後面には、複数の切欠き 1 2 2 , 1 2 2 ・ ・ が形成されている。各切欠き 1 2 2 は、速度切替リング 1 1 4 の前押圧部 1 1 6 に対応している。各前押圧部 1 1 6 には、対応する切欠き 1 2 2 に嵌合する嵌合突起 1 2 3 がそれぞれ形成されている。よって、フェースギヤリング 1 2 0 と速度切替リング 1 1 4 とは、回転方向で一体に結合される。

速度切替リング 1 1 4 は、速度切替ダイヤル 9 によって回転操作される。速度切替ダイヤル 9 は、平面視が円盤状である。後ギヤケース 6 0 の上面には、図 1 0 に示すように、上支持突起 1 2 4 が上向きに突設されている。速度切替ダイヤル 9 の下面中心には、上支持突起 1 2 4 が挿入される受け孔 1 2 5 が形成されている。よって、速度切替ダイヤル 9 は、上支持突起 1 2 4 を中心に回転可能となる。速度切替ダイヤル 9 の下面には、上ギヤ 1 2 6 が同軸で設けられている。上ギヤ 1 2 6 は、図 1 8 A にも示すように、フェースギヤリング 1 2 0 の歯 1 2 1 に噛合している。速度切替ダイヤル 9 の上面には、直径方向にツマミ部 1 2 7 が突設されている。

【 0 0 2 9 】

3 段目の各遊星歯車 8 0 C は、図 1 6 C にも示すように、後キャリア 8 5 の前側に配置されてスパークギヤ 8 8 に噛合している。各遊星歯車 8 0 C は、円盤状の前キャリア 1 3 0 にピン 1 3 1 , 1 3 1 ・ ・ を介して支持されている。ここではピン 1 3 1 の軸線方向長さを短くして、遊星歯車 8 0 C と前キャリア 1 3 0 とを直接当接させている。これにより、ピン 1 3 1 の曲げモーメントが低減されて破損が起きにくくなる。

前キャリア 1 3 0 の前部外周には、複数の外係合歯 1 3 2 , 1 3 2 ・ ・ が形成されている。前キャリア 1 3 0 の中心には、後述するスピンドル 1 6 5 の後端がスプライン結合されている。スプライン結合により、スピンドル 1 6 5 のこじれの影響を受けにくくなっている。よって、スピンドル 1 6 5 側から各ギヤやピンに偏った衝撃荷重が加わりにくくなり、減速部 7 5 の耐久性が向上する。スピンドル 1 6 5 周りで前キャリア 1 3 0 の前面には、図 1 0 及び図 1 7 に示すように、リング状の凹み部 1 3 3 が形成されている。

3 段目のインターナルギヤ 8 1 C は、後ギヤケース 6 0 内で前後移動可能に配置される。インターナルギヤ 8 1 C の後部外周には、複数の係合リブ 1 3 4 , 1 3 4 ・ ・ が設けられている。係合リブ 1 3 4 は、係合リング 8 2 の係合爪 1 0 0 と同じ数 (1 0 個) 形成されている。インターナルギヤ 8 1 C の前部外周には、リング状の凹溝 1 3 5 が形成されている。

【 0 0 3 0 】

インターナルギヤ 8 1 C は、後退位置では、内歯を遊星歯車 8 0 C に噛合せたまま、係合リブ 1 3 4 が係合リング 8 2 の係合爪 1 0 0 と周方向で係合する。よって、インターナルギヤ 8 1 C は回転規制される。インターナルギヤ 8 1 C は、前進位置では、図 1 1 に示すように、係合リング 8 2 から離間して、内歯を遊星歯車 8 0 C と前キャリア 1 3 0 の外係合歯 1 3 2 とに噛合せせる。

インターナルギヤ 8 1 C の前側には、ブラケット板 1 3 6 が設けられている。ブラケット板 1 3 6 は、スピンドル 1 6 5 の後端を軸受 1 3 7 を介して支持している。ブラケット板 1 3 6 は、軸受 1 3 7 の保持部分の外周に、後方へ突出するリング状の軸受止め部 1 3 8 を有している。ブラケット板 1 3 6 は、外周に、複数の係合突起 1 3 9 , 1 3 9 ・ ・ を周方向へ等間隔で備えている。各係合突起 1 3 9 は、後ギヤケース 6 0 の内周面に設けた各係合溝 1 0 1 の前端の幅広部 1 4 0 (図 1 7) にそれぞれ係合する。よって、ブラケット板 1 3 6 は、後ギヤケース 6 0 内で回転且つ後方への移動が規制される。

軸受止め部 1 3 8 は、図 1 0 に示すように、前キャリア 1 3 0 の前面に設けた凹み部 1 3 3 内に突出している。よって、前キャリア 1 3 0 は、軸受止め部 1 3 8 と径方向にオーバーラップするため、軸線方向にコンパクトとなる。ブラケット板 1 3 6 の前面で軸受 1 3 7 の外周側にも、リング状の逃げ凹部 1 4 1 (図 1 7) が形成されている。

【 0 0 3 1 】

3 段目のインターナルギヤ 8 1 C の凹溝 1 3 5 には、図 1 1 及び図 1 8 A に示すように

、速度切替ワイヤ145が係合している。速度切替ワイヤ145は、前ギヤケース61の下部外側に設けられている。速度切替ワイヤ145は、正面視が半円状に形成され、左右両端は、後方へ折曲される折曲部146, 146となっている。折曲部146, 146は、後ギヤケース60の左右の半筒部65, 65に前方から差し込まれている。折曲部146, 146の後端は、半筒部65, 65内で後ギヤケース60の中心側へ折り曲げられる係止端部147, 147となっている。係止端部147, 147は、後ギヤケース60のスリット104, 104を貫通した後、速度切替サポータ106, 106の内スリット109, 109を貫通して、インターナルギヤ81Cの凹溝135に係止している。速度切替ワイヤ145の下部で左右方向の中央には、下向きに突出する左右一对のU字状の突起部148, 148が形成されている。

10

ブラケット板136の左右両側の係合突起139, 139の外周面には、抜け止め突起149, 149が外向きに突設されている。抜け止め突起149, 149は、後ギヤケース60のスリット104, 104の前方に位置して係止端部147, 147を抜け止めする。

【0032】

後ギヤケース60の下面には、図10及び図14に示すように、下支持突起150が下向きに突設されている。下支持突起150は、上支持突起124と同軸上に配置されている。下支持突起150には、速度切替ギヤ151が回転可能に外装されている。速度切替ギヤ151は、速度切替ダイヤル9の上ギヤ126と同じ大きさ及び歯数で形成され、フェースギヤリング120の歯121と噛合している。速度切替ギヤ151の下面で偏心位置には、偏心ピン152が下向きに突設されている。

20

速度切替ギヤ151の下側には、速度切替ホルダ153が設けられている。速度切替ホルダ153は、胴体部12の内底面に形成された受け座42(図5, 図8)上で前後移動可能に支持されている。速度切替ホルダ153は、前後方向に延びる板状で、後部には、左右方向に延びる長孔154が形成されている。長孔154には、速度切替ギヤ151の偏心ピン152が上方から挿入されている。長孔154の左右方向の中央部は、前後に膨らむ円形状部155となっている。速度切替ホルダ153の後端は、上側へ折曲されるストッパ156となっている。

【0033】

長孔154の前側で速度切替ホルダ153の上面には、上向きにガイド突起157が設けられている。ガイド突起157は、左右方向に延びている。

30

ガイド突起157の前側で速度切替ホルダ153の前部には、前後一对のホルダ板159, 159が一体に形成されている。ホルダ板159, 159は、前後に間隔をおいて左右方向に延びている。ホルダ板159, 159の間には、前後方向に延びてホルダ板159, 159同士を連結する左右一对の連結板160, 160が形成されている。連結板160, 160に、速度切替ワイヤ145の突起部148, 148が下方から係合している。よって、速度切替ワイヤ145は、ホルダ板159, 159の間で保持されて速度切替ホルダ153とは前後方向に一体となる。

【0034】

減速部75では、上側の速度切替ダイヤル9をツマミ部127を介して回転操作する。すると、上ギヤ126を介してフェースギヤリング120及び速度切替リング114が回転する。ここでは速度切替ダイヤル9を90°回転させると、フェースギヤリング120及び速度切替リング114は18°回転する。よって、速度切替ダイヤルの90°の回転操作ごとに、後押圧部115, 115による速度切替プレート110, 110の後傾姿勢への揺動と、前押圧部116, 116による速度切替プレート110, 110の前傾姿勢への揺動とが交互に切り替わることになる。すなわち、上ギヤ126の90°回転ごとに、後押圧部115による1段目のインターナルギヤ81Aの回転規制と、前押圧部116による2段目のインターナルギヤ81Bの回転規制とが切り替わることになる。

40

上ギヤ126が回転すると、フェースギヤリング120を介して速度切替ギヤ151も逆方向へ同時に回転する。この回転量(角度)は上ギヤ126と同じとなる。すると、偏

50

心ピン152が偏心運動し、長孔154を介して速度切替ホルダ153を前後方向へスライドさせる。よって、速度切替ワイヤ145が一体に前後移動し、係止端部147が凹溝135に係止する3段目のインターナルギヤ81Cを前後にスライドさせる。ここでは上ギヤ126の180°の回転ごとに、速度切替ホルダ153が前方又は後方へスライドする。よって、インターナルギヤ81Cは、速度切替ワイヤ145を介して前進位置又は後退位置に切り替わることになる。

速度切替ワイヤ145の左右両端は、後方へ折り曲げられる折曲部146, 146となり、折曲部146, 146が、半筒部65, 65の前端から差し込まれて後方へ延びている。よって、インターナルギヤ81Cを軸線方向へ直線移動させることができる。また、半筒部65, 65によって折曲部146, 146の外側へのたわみが防止されるため、係止端部147, 147が凹溝135から外れにくくなる。さらに、半筒部65, 65は前方にのみ開口しているため、グリス漏れが起きにくい。

10

【0035】

こうして減速部75では、速度切替ダイヤル9の90°ごとの回転に伴い、1段目と2段目のインターナルギヤ81A, 81Bの回転規制及びその解除と、3段目のインターナルギヤ81Cの前後位置とを組み合わせることで、1速 - 4速の変速段が選択可能となっている。速度切替ダイヤル9の上面には、速度を示す1 - 4の数字が90°ごとに表記されている。各数字の径方向外側で速度切替ダイヤル9の外周縁には、切欠き部161がそれぞれ形成されている。切欠き部161には、前ギヤケース61の上面に保持された左右方向のリーフスプリング162(図9, 図14)が係止可能となっている。よって、速度切替ダイヤル9の90°回転ごとにクリック作用が得られる。

20

また、後ギヤケース60の外周には、図14及び図16Aに示すように、複数のクリック凹部118, 118が形成されている。速度切替リング114の各後押圧部115及び各前押圧部116の内周側には、クリック凹部118と回転方向で係合するクリック凸部119がそれぞれ形成されている。よって、速度切替リング114が回転する際、クリック凹部118とクリック凸部119との係合によってクリック作用が得られる。

【0036】

図19は、1速を示している。この速度切替ダイヤル9の回転位置では、図19Dに示すように、速度切替プレート110は前傾姿勢にある。よって、2段目のインターナルギヤ81Bが回転規制され、1段目のインターナルギヤ81Aは回転フリーとなる。このとき、速度切替ギヤ151は、図19Cに示すように、偏心ピン152が左側後方に位置する第1回転位置にある。よって、速度切替ホルダ153は、後退位置にあって3段目のインターナルギヤ81Cを後退位置に位置させる。よって、インターナルギヤ81Cは、係合リング82に係合して回転規制される。

30

入力ギヤ74から入力される回転は、1段目の遊星歯車80Aと2段目の遊星歯車80Bとに伝わる。しかし、1段目のインターナルギヤ81Aは回転フリーで2段目のインターナルギヤ81Bが回転規制されている。よって、遊星歯車80Aは公転運動せず、減速比が大きい2段目の遊星歯車80Bのみがインターナルギヤ81B内で公転運動する。遊星歯車80Bの公転により回転する後キャリア85の回転は、3段目の遊星歯車80Cに伝わり、インターナルギヤ81C内で公転運動させる。遊星歯車80Cの公転により回転する前キャリア130の回転は、スピンドル165に伝わる。

40

【0037】

図20は、2速を示している。速度切替ダイヤル9は、1速から平面視で90°右回転している。この速度切替ダイヤル9の回転位置では、フェースギヤリング120の180°の回転により、速度切替プレート110は、後傾姿勢となる。よって、1段目のインターナルギヤ81Aが回転規制され、2段目のインターナルギヤ81Bは回転フリーとなる。このとき、速度切替ギヤ151は、平面視で90°左回転して、図20Cに示すように、偏心ピン152が右側後方に位置する第2回転位置にある。よって、速度切替ホルダ153の後退位置は変わらず、インターナルギヤ81Cも係合リング82に係合する後退位置で回転規制される。なお、偏心ピン152が90°回転する際、後側へ膨らむ円弧状軌跡

50

に沿って移動することになるが、速度切替ホルダ 153 の長孔 154 の中央部は円形状部 155 によって前後に幅広となっているため、偏心ピン 152 の回転は許容される。また、速度切替ホルダ 153 に過度の負荷がかかることがない。

よって、入力ギヤ 74 から入力される回転は、遊星歯車 80A と遊星歯車 80B とに伝わるが、遊星歯車 80B は公転運動せず、減速比が小さい 1 段目の遊星歯車 80A のみがインターナルギヤ 81A 内で公転運動する。遊星歯車 80A の公転により回転する後キャリア 85 の回転は、3 段目の遊星歯車 80C に伝わり、インターナルギヤ 81C 内で公転運動させる。遊星歯車 80C の公転により回転する前キャリア 130 の回転は、1 速より大きい速度でスピンドル 165 に伝わる。

【0038】

図 21 は、3 速を示している。速度切替ダイヤル 9 は、2 速から平面視で 90° 右回転している。この速度切替ダイヤル 9 の回転位置では、フェースギヤリング 120 の 18° の回転により、速度切替プレート 110 は、1 速と同じ前傾姿勢となる。よって、2 段目のインターナルギヤ 81B が回転規制され、1 段目のインターナルギヤ 81A は回転フリーとなる。

このとき、速度切替ギヤ 151 は、2 速から平面視で 90° 左回転し、図 21C に示すように、偏心ピン 152 が右側前方に位置する第 3 回転位置となる。よって、速度切替ホルダ 153 が前進位置に移動し、速度切替ワイヤ 145 を介してインターナルギヤ 81C を前進位置に移動させる。この前進位置では、回転フリーとなるインターナルギヤ 81C により、3 段目の遊星歯車 80C と前キャリア 130 とが回転方向で一体となる。

よって、入力ギヤ 74 から入力される回転は、遊星歯車 80A と遊星歯車 80B とに伝わるが、遊星歯車 80A は公転運動せず、減速比が大きい 2 段目の遊星歯車 80B のみがインターナルギヤ 81B 内で公転運動する。遊星歯車 80B の公転により回転する後キャリア 85 の回転は、3 段目の遊星歯車 80C からインターナルギヤ 81C を介して前キャリア 130 に伝わる。よって、3 段目の減速がキャンセルされ、前キャリア 130 の回転は、2 速より大きい速度でスピンドル 165 に伝わる。

【0039】

図 22 は、4 速を示している。速度切替ダイヤル 9 は、3 速から平面視で 90° 右回転している。この速度切替ダイヤル 9 の回転位置では、フェースギヤリング 120 の 18° の回転により、速度切替プレート 110 は、2 速と同じ後傾姿勢となる。よって、1 段目のインターナルギヤ 81A が回転規制され、2 段目のインターナルギヤ 81B は回転フリーとなる。

このとき、速度切替ギヤ 151 は、3 速から平面視で 90° 左回転し、図 22C に示すように、偏心ピン 152 が左側前方に位置する第 4 回転位置となる。よって、速度切替ホルダ 153 及びインターナルギヤ 81C は前進位置のままとなる。

よって、入力ギヤ 74 から入力される回転は、遊星歯車 80A と遊星歯車 80B とに伝わるが、遊星歯車 80B は公転運動せず、減速比が小さい 1 段目の遊星歯車 80A のみがインターナルギヤ 81A 内で公転運動する。遊星歯車 80A の公転により回転する後キャリア 85 の回転は、3 段目の遊星歯車 80C からインターナルギヤ 81C を介して前キャリア 130 に伝わる。よって、前キャリア 130 の回転は、3 速より大きい速度でスピンドル 165 に伝わる。

このように、減速部 75 での変速段は、速度切替ダイヤル 9 の回転操作で選択できる。しかし、特定の動作モードにおいては、モードチェンジリング 6 の回転に伴う連係切替部 78 の連係動作により、減速部 75 では特定の变速段へ自動的に切り替わるようになっている。この連係動作については追って説明する。

【0040】

(2) 打撃部の説明

打撃部 76 は、図 10, 図 11, 図 23 に示すように、スピンドル 165 と、インナハンマ 166 と、アウトハンマ 167 と、ハンマスリーブ 168 と、外コイルバネ 169 と、内コイルバネ 170 と、アンビル 8 とを含んでいる。

10

20

30

40

50

打撃部 76 は、アンビル 8 の前部を除いて前ギヤケース 61 内に收容されている。アンビル 8 は、前ギヤケース 61 の前板部 63 を貫通している。前板部 63 には、アンビル 8 を支持する軸受 171 が保持されている。前ギヤケース 61 内でアンビル 8 の後端には、径方向へ突出する一対の腕部 172 , 172 が設けられている。

スピンドル 165 は、後部がブラケット板 136 に支持されて前方へ延びる。スピンドル 165 の前端には、小径部 173 が形成されている。アンビル 8 の後端軸心には、小径部 173 が嵌合する有底孔 174 が形成されている。腕部 172 が前板部 63 に当接するアンビル 8 の前進位置では、小径部 173 を除くスピンドル 165 の前面とアンビル 8 の後面との間に隙間が形成される。よって、アンビル 8 は隙間分だけ後方へ移動可能となる。

スピンドル 165 の軸心には、貫通孔 175 が全長に亘って形成されている。貫通孔 175 の前部には、ボール 176 が收容されている。ボール 176 の後方で貫通孔 175 には、開口径が小さくなる縮径部 177 が形成されている。ボール 176 と縮径部 177 との間には、コイルバネ 178 が設けられて、ボール 176 を有底孔 174 の内面に押圧させている。よって、アンビル 8 は、常態では前進位置に付勢される。

ブラケット板 136 の前方でスピンドル 165 の後部には、フランジ 179 が形成されている。小径部 173 の後方でスピンドル 165 の前部には、一対の内カム溝 180 , 180 が形成されている。内カム溝 180 は、尖端が前を向く V 字状となっている。

【 0041 】

インナハンマ 166 は、円筒状で、スピンドル 165 の前部に外装されている。インナハンマ 166 の前面には、前方へ突出する一対の爪 181 , 181 が形成されている。爪 181 , 181 は、回転方向でアンビル 8 の腕部 172 , 172 と係合する。インナハンマ 166 の内周面には、前端から後方へ延びる一対の外カム溝 182 , 182 が設けられている。外カム溝 182 , 182 とスピンドル 165 の内カム溝 180 との間には、カムボール 183 , 183 が跨がって嵌合している。よって、インナハンマ 166 は、カムボール 183 , 183 を介してスピンドル 165 と結合される。但し、インナハンマ 166 は、内カム溝 180 と外カム溝 182 との間でカムボール 183 が転動する範囲でスピンドル 165 に対して前後及び回転方向へ相対移動可能となる。

インナハンマ 166 の後面には、リング状の溝部 184 が形成されている。インナハンマ 166 の周面で後端寄りには、複数 (6 個) の内嵌合溝 185 , 185 ・ ・ が形成されている。内嵌合溝 185 は、インナハンマ 166 の周方向へ等間隔に形成されて、前後方向に延びている。

【 0042 】

アウトハンマ 167 は、前方を開口した有底筒状で、スピンドル 165 の後部に外装されている。アウトハンマ 167 は、底板部 190 と、内筒部 191 と、外筒部 192 とを備えている。底板部 190 は、中心をスピンドル 165 に貫通される。内筒部 191 は、底板部 190 の内周から前方へ突出する。外筒部 192 は、底板部 190 の外周から前方へ突出する。外筒部 192 は、内筒部 191 よりも前方へ延びるように長く形成されている。

底板部 190 の内面外周には、リング状の内溝 193 が形成されている。内溝 193 には、図 18B にも示すように、複数のボール 194 , 194 ・ ・ が全周に亘って收容されている。ボール 194 は、ワッシャ 195 を介して外コイルバネ 169 の後端を受けている。ボール 194 の内側で底板部 190 の内面には、内コイルバネ 170 の後端が当接している。

内溝 193 の後方に当たる底板部 190 の後面には、リング状の凸部 196 が形成されている。凸部 196 は、ブラケット板 136 の前面の逃げ凹部 141 内に突出している。よって、ブラケット板 136 と底板部 190 とが径方向にオーバーラップして軸線方向にコンパクトとなる。

【 0043 】

内筒部 191 の内周面には、後端から前方へリング状の内凹部 197 が形成されている

10

20

30

40

50

。内凹部 197 は、スピンドル 165 のフランジ 179 に前方から対向している。フランジ 179 の前側でスピンドル 165 の外周には、くびれ部 198 が形成されている。くびれ部 198 には、複数のボール 199 , 199 ・ ・ が全周に亘って嵌合している。ボール 199 は、内凹部 197 の前端内面に当接して内筒部 191 を軸線方向に受けている。内筒部 191 の前側でスピンドル 165 には、止めリング 200 が係止している。よって、アウトハンマ 167 は、内筒部 191 がボール 199 と止めリング 200 との間で前後移動が規制された状態で、スピンドル 165 と相対回転可能に連結される。

外筒部 192 には、複数 (6 個) の保持スリット 201 , 201 ・ ・ が形成されている。保持スリット 201 は、図 18C に示すように、外筒部 192 の周方向へ等間隔をおいて配置され、前後方向へ延びている。各保持スリット 201 は、インナハンマ 166 の内嵌合溝 185 に対応してその径方向外側に位置している。但し、保持スリット 201 は、内嵌合溝 185 よりも前後方向に長く形成されている。外筒部 192 の周方向で保持スリット 201 , 201 ・ ・ の間には、図 24B にも示すように、半球状の複数の凹部 202 , 202 ・ ・ がそれぞれ形成されている。各凹部 202 には、ボール 203 が嵌合されている。保持スリット 201 , 201 ・ ・ の内側で外筒部 192 の内周面には、図 10 , 図 11 及び図 24 に示すように、支持溝 204 , 204 ・ ・ がそれぞれ前後方向に形成されている。各支持溝 204 は、外筒部 192 の前端から保持スリット 201 よりも後方へ長く形成されている。

【0044】

ハンマスリーブ 168 は、アウトハンマ 167 に外装されるスリーブ部材である。ハンマスリーブ 168 の内周面には、複数 (6 個) の外嵌合溝 210 , 210 ・ ・ が形成されている。各外嵌合溝 210 は、ハンマスリーブ 168 の周方向へ等間隔をおいて配置され、ハンマスリーブ 168 の全長に亘って形成されている。但し、各外嵌合溝 210 は、径方向の深さが、図 18C に示すように最も浅い後溝部 211、図 24A 及び 24B に示すように後溝部 211 よりも深い中溝部 212、図 24C に示すように中溝部 212 よりも深い前溝部 213、と前方へ向かうに従って段階的に深くなるように形成されている。外嵌合溝 210 は、アウトハンマ 167 の保持スリット 201 に対応してその径方向外側に位置している。周方向で外嵌合溝 210 , 210 ・ ・ の間には、外嵌合溝 210 よりも前後方向に短い複数の結合溝 214 , 214 ・ ・ が、ハンマスリーブ 168 の前端から後方へ向けてそれぞれ形成されている。各結合溝 214 には、アウトハンマ 167 の凹部 202 に嵌合したボール 203 がそれぞれ嵌合している。よって、アウトハンマ 167 とハンマスリーブ 168 とは、回転方向で一体に結合される。但し、ハンマスリーブ 168 は、ボール 203 が結合溝 214 を相対移動するストロークで前後移動可能となる。ハンマスリーブ 168 の後部外周には、リング溝 215 が形成されている。

【0045】

径方向で重なるインナハンマ 166 の各内嵌合溝 185 と、アウトハンマ 167 の各保持スリット 201 及び支持溝 204 と、ハンマスリーブ 168 の各外嵌合溝 210 とには、各溝及びスリットに跨がって複数 (5 個) の結合ボール 216 , 216 ・ ・ がそれぞれ嵌合している。この嵌合状態を維持するため、5 個の結合ボール 216 の前側で保持スリット 201 , 201 ・ ・ には、複数の U 字状のクリップ 220 , 220 ・ ・ がそれぞれ係止している。各クリップ 220 は、両端を前向きにし、且つ短手方向がアウトハンマ 167 の外筒部 192 の径方向に沿う姿勢で、保持スリット 201 の前端に後方から差し込まれている。各クリップ 220 の径方向内側の内端部 221 は、図 24C に示すように、外筒部 192 の支持溝 204 に係止している。各クリップ 220 の径方向外側の外端部 222 は、ハンマスリーブ 168 の外嵌合溝 210 に係止している。

よって、インナハンマ 166 とアウトハンマ 167 とは、結合ボール 216 により、外筒部 192 の前部がインナハンマ 166 に外装する状態で前後方向に連結される。但し、回転方向では、ハンマスリーブ 168 の前後位置に応じて一体と別体とが切り替わる。

【0046】

外コイルバネ 169 と内コイルバネ 170 とは、インナハンマ 166 とアウトハンマ 1

67との間でスピンドル165へ二重に外装されている。外コイルバネ169の前端は、溝部184の外側でインナハンマ166の後面に当接している。

内コイルバネ170は、外コイルバネ169よりも大径のワイヤで外コイルバネ169と逆巻きに形成されている。内コイルバネ170の前端は、インナハンマ166の溝部184に挿入している。溝部184の前側内面には、内コイルバネ170の前端を受けるワッシャ223及び複数のボール224, 224・・・(図24B)が収容されている。

この外コイルバネ169と内コイルバネ170とにより、インナハンマ166は、カムボール183がスピンドル165の内カム溝180の先端に位置し、且つインナハンマ166の外カム溝182の後端に位置する図10及び図11の前進位置に付勢される。

【0047】

アンビル8の有底孔174の内周面と、インナハンマ166の内周面と、アウトハンマ167の内筒部191の内周面とには、それぞれグリス溝225, 225・・・が設けられている。各グリス溝225は、各内周面の全周に亘るリング状である。

特に、アンビル8の有底孔174の内周面と、インナハンマ166の内周面とのグリス溝225は、前後方向に所定間隔をおいて2つ配置されている。このように内周面に複数のグリス溝225を設けたことで、各内周面とその内側の軸との間でグリスが分散し、潤滑が維持される。

スピンドル165の中間部で内カム溝180の後方には、貫通孔175と連通する連通孔226が直径方向に形成されている。連通孔226は、前進位置のインナハンマ166のグリス溝225の1つと連通している。

【0048】

打撃部76では、モードチェンジリング6の回転操作により、ハンマスリーブ168が前後移動して打撃作動の能動と非能動とが切り替わる。

ハンマスリーブ168の後退位置では、図22Eに示すように、外嵌合溝210の最も深い前溝部213がアウトハンマ167の保持スリット201の外側に位置する。このため、5個の結合ボール216は、遠心力が作用すると、前溝部213と保持スリット201及び支持溝204とに嵌合し、インナハンマ166の内嵌合溝185から離れる。よって、インナハンマ166のみが打撃作用を生じさせる。

ハンマスリーブ168が後退位置から前進した中間位置では、図21Eに示すように、外嵌合溝210の中溝部212が保持スリット201の外側に位置する。このため、5個の結合ボール216は、遠心力が作用すると、外側の3個の結合ボール216が中溝部212と保持スリット201とに跨がって嵌合する。内側の2個の結合ボール216は、保持スリット201の支持溝204と内嵌合溝185とに跨がって嵌合する。よって、インナハンマ166とアウトハンマ167とハンマスリーブ168との3つが一体となって打撃作用を生じさせる。

ハンマスリーブ168が中間位置から前進した前進位置では、図19E及び図20Eに示すように、外嵌合溝210の後溝部211及び中溝部212が保持スリット201の外側に位置する。このため、5個の結合ボール216は、遠心力が作用しても移動が規制される。よって、インナハンマ166は後退できず、打撃作用は生じない。

【0049】

(3) 震動部の説明

震動部77は、前ギヤケース61の前板部63とハンマケース7との間に設けられる。震動部77は、図10, 図11, 図25に示すように、アンビル8と、前側カム230と、後側カム231と、規制リング232と、コイルバネ233と、震動切替プレート234とを含んでいる。

前側カム230は、リング状で、ハンマケース7内の前部でアンビル8へ一体に固定されている。前側カム230の後面には、周方向に凹凸が連続する前側カム面235が形成されている。前側カム230は、軸受236によってハンマケース7に支持されている。前側カム230の前側でアンビル8には、サークリップ237が係止固定されている。

後側カム231は、前側カム230の後方でアンビル8に外装される。後側カム231

10

20

30

40

50

は、図 2 6 A にも示すように、前側カム 2 3 0 より大径のリング状である。後側カム 2 3 1 の前面には、周方向に凹凸が連続する後側カム面 2 3 8 が形成されている。後側カム 2 3 1 の後面外周には、図 2 6 B にも示すように、周方向に等間隔をおいて 3 つのカム爪 2 3 9 , 2 3 9 ・ ・ が後ろ向きに形成されている。カム爪 2 3 9 の内側で後側カム 2 3 1 の後方には、周方向に複数のボール 2 4 0 , 2 4 0 ・ ・ が配置されている。ボール 2 4 0 の後方で前板部 6 3 の前側には、図 2 6 C にも示すように、受けワッシャ 2 4 1 が配置されてボール 2 4 0 を支持している。受けワッシャ 2 4 1 の外周には、3 つの係止突起 2 4 2 , 2 4 2 ・ ・ が径方向外側へ突出している。前板部 6 3 の前面には、止めリブ 2 4 3 が突設されている。止めリブ 2 4 3 は、係止突起 2 4 2 と回転方向で係止して受けワッシャ 2 4 1 を回転規制する。

10

【 0 0 5 0 】

規制リング 2 3 2 は、受けワッシャ 2 4 1 より大径で、前板部 6 3 の前方で前後移動可能に設けられている。ハンマケース 7 の後面には、規制リング 2 3 2 より小径でリング状のガイドリブ 2 4 5 が後ろ向きに突設されている。ガイドリブ 2 4 5 の外側でハンマケース 7 の後面には、3 本の規制ピン 2 4 6 , 2 4 6 ・ ・ が設けられている。規制ピン 2 4 6 は、周方向に等間隔をおいて配置されて後方へ突出し、図 1 2 A に示すように、前板部 6 3 に設けた受け孔 6 3 a に後端が挿入されている。各規制ピン 2 4 6 の内側でガイドリブ 2 4 5 には、切欠凹部 2 4 7 がそれぞれ形成されている。

規制リング 2 3 2 の外周には、各規制ピン 2 4 6 が係合する 3 つの係合凹部 2 4 8 , 2 4 8 ・ ・ がそれぞれ形成されている。よって、規制リング 2 3 2 は、規制ピン 2 4 6 により回転が規制された状態で規制ピン 2 4 6 に沿って前後移動可能となる。各係合凹部 2 4 8 の内側で規制リング 2 3 2 の内周には、中心側へ突出する 3 つの規制凸部 2 4 9 , 2 4 9 ・ ・ が形成されている。各規制凸部 2 4 9 は、ガイドリブ 2 4 5 の切欠凹部 2 4 7 を介してガイドリブ 2 4 5 の内側に突出している。規制リング 2 3 2 の前進位置では、各規制凸部 2 4 9 が、後側カム 2 3 1 に設けた各カム爪 2 3 9 と回転方向で係合する。よって、後側カム 2 3 1 は、回転が規制される。規制リング 2 3 2 の後退位置では、各規制凸部 2 4 9 が各カム爪 2 3 9 の後方に離間する。よって、後側カム 2 3 1 は回転フリーとなる。

20

規制リング 2 3 2 の後側には、ワッシャ 2 5 0 が設けられている。ワッシャ 2 5 0 は、規制リング 2 3 2 と同径で、各規制ピン 2 4 6 が貫通する透孔 2 5 1 , 2 5 1 ・ ・ を備えている。

30

【 0 0 5 1 】

各コイルバネ 2 3 3 は、図 1 2 A に示すように、前板部 6 3 の受け孔 6 3 a 内でワッシャ 2 5 0 と受け孔 6 3 a の底部との間に配置されている。各コイルバネ 2 3 3 は、ワッシャ 2 5 0 を貫通した各規制ピン 2 4 6 の後端に外装されている。よって、ワッシャ 2 5 0 及び規制リング 2 3 2 は、各コイルバネ 2 3 3 によって前方へ付勢される。

震動切替プレート 2 3 4 は、規制リング 2 3 2 の外側に、規制ピン 2 4 6 と異なる位相で周方向に等間隔で 3 つ配置されている。各震動切替プレート 2 3 4 は、前後方向へ延びる細板状である。各震動切替プレート 2 3 4 の前部には、内側へ折曲されて規制リング 2 3 2 の前面に係止する前折曲部 2 5 2 がそれぞれ形成されている。各震動切替プレート 2 3 4 の後部には、外側へ折り返される後折曲部 2 5 3 がそれぞれ形成されている。各後折曲部 2 5 3 の外側端部は、幅方向の両端が後方外側へ折り返されるテーパ部 2 5 4 となっている。

40

前ギヤケース 6 1 の前板部 6 3 の外周面には、3 つの保持溝 2 5 5 , 2 5 5 ・ ・ が形成されている。各保持溝 2 5 5 は、径方向外側及び前方に開口している。各保持溝 2 5 5 には、震動切替プレート 2 3 4 が嵌合している。但し、各テーパ部 2 5 4 は保持溝 2 5 5 から径方向外側へ突出している。

ハンマケース 7 の内周面には、3 つの支持リブ 2 5 6 , 2 5 6 ・ ・ が内側に向けて突設されている。各支持リブ 2 5 6 は、各保持溝 2 5 5 に前方から挿入されて、保持溝 2 5 5 の内面との間で震動切替プレート 2 3 4 を支持する。よって、各震動切替プレート 2 3 4 は、保持溝 2 5 5 と支持リブ 2 5 6 との間で前後移動可能となる。但し、各震動切替プレ

50

ート 234 は、前折曲部 252 が係止する規制リング 232 と共に前方へ付勢される。

【0052】

震動部 77 では、モードチェンジリング 6 の回転操作により、各震動切替プレート 234 の前進規制と前記規制の解除とを切り替えて震動の有無を選択可能となっている。すなわち、震動切替プレート 234 の前進規制が解除されると、前述のように規制リング 232 が前進して規制凸部 249 が後側カム 231 のカム爪 239 と係合する。よって、後側カム 231 の回転が規制される。この場合、アンビル 8 が回転すると、前側カム 230 の前側カム面 235 が後側カム 231 の後側カム面 238 と回転方向で係合する。このため、アンビル 8 は、スピンドル 165 との隙間分前後方向へ微動し、震動が発生する。

震動切替プレート 234 の前進が規制されると、前述のように規制リング 232 が後退して規制凸部 249 がカム爪 239 から後方に離間する。よって、後側カム 231 の回転規制は解除される。この場合、アンビル 8 が回転しても、前側カム 230 は後側カム 231 と係合しないため、アンビル 8 に震動は発生しない。

ここでは前側カム 230 を軸受 236 で直接支持させると共に、後側カム 231 の前方への移動規制を軸受 236 を利用して行っている。よって、部品点数が削減すると共に、軸線方向のコンパクト化に繋がる。

【0053】

(4) 連係切替部の説明

モードチェンジリング 6 の内周で震動切替プレート 234 の外側には、図 10 及び図 23 に示すように、周方向に突条 260 が形成されている。突条 260 には、前方へ付勢される震動切替プレート 234 の後折曲部 253 が後方から係合している。突条 260 には、周方向に等間隔をおいて 3 つの先細りテーパ状の切除部 261, 261・・・が形成されている。各切除部 261 には、後折曲部 253 のテーパ部 254 が嵌合可能となっている。よって、各切除部 261 が各テーパ部 254 の前方に位置するモードチェンジリング 6 の回転位置では、コイルバネ 233 の付勢により、規制リング 232 及び震動切替プレート 234 が前進位置へ前進する。よって、前述のように規制リング 232 が後側カム 231 の回転を規制する。ここからモードチェンジリング 6 を回転させると、テーパ状の各切除部 261 が各テーパ部 254 を後方へ押圧して震動切替プレート 234 及び規制リング 232 を後退位置へ後退させる。すると、規制リング 232 が後側カム 231 から後方へ離間して後側カム 231 を回転フリーとする。

【0054】

図 23 及び図 27 に示すように、モードチェンジリング 6 の後端には、ガイド板 265 が一体に形成されている。ガイド板 265 は、モードチェンジリング 6 の周方向に沿った円弧状に形成されて後方へ延びている。ガイド板 265 には、屈曲形状のガイドスリット 266 が形成されている。ガイドスリット 266 は、正面視で左回転方向の先端部に、ガイド板 265 の右回転方向に延びる第 1 スリット 267 を有している。第 1 スリット 267 には、第 1 スリット 267 の終端から右回転方向へ向かうに従って前方へ傾斜する第 2 スリット 268 が連続形成されている。第 2 スリット 268 には、第 2 スリット 268 の終端から右回転方向に延びる第 3 スリット 269 が連続形成されている。第 3 スリット 269 には、第 3 スリット 269 の終端から右回転方向へ向かうに従って前方へ傾斜する第 4 スリット 270 が連続形成されている。第 4 スリット 270 には、第 4 スリット 270 の終端から右回転方向に延びる第 5 スリット 271 が連続形成されている。

ガイド板 265 の内側でモードチェンジリング 6 の突条 260 の後面には、周方向に複数の凸部 272, 272・・・が形成されている。各凸部 272 は、周方向に所定間隔をおいて配置されている。凸部 272 の後方で前ギヤケース 61 の下面には、図 12C にも示すように、凸部 272, 272 の間へ弾性的に係合するリーフスプリング 273 が保持されている。リーフスプリング 273 の係合位置は、各動作モードの切替位置となっている。

ガイド板 265 の外面でガイドスリット 266 以外の部位には、厚肉部 274 が形成されている。厚肉部 274 の外面は、ガイドスリット 266 よりも径方向外側へ突出してい

る。厚肉部 274 は、第 2 スリット 268 及び第 3 スリット 269 の前側に、後方へ突出する三角形の第 1 山部 275 を有している。厚肉部 274 は、第 4 スリット 270 及び第 5 スリット 271 の前側から、右回転方向側へ向かうに従って後方へ移動する斜辺を有する第 2 山部 276 を有している。第 2 山部 276 の斜辺は、第 5 スリット 271 の末端を越えて後方へ延びている。第 2 山部 276 の斜辺には、周方向に短い後平坦部 277 と前平坦部 278 とが形成されている。前平坦部 278 は、第 5 スリット 271 の前方に位置している。

【0055】

ガイドスリット 266 には、前ギヤケース 61 の下側に設けたモードチェンジレバー 280 が係合している。モードチェンジレバー 280 は、前部に、前後方向へ延びる直線部 281 を有している。直線部 281 は、前ギヤケース 60 の下面に設けた支持棒 282 を貫通して、後述するロッドホルダ 310 に支持されている。モードチェンジレバー 280 は、直線部 281 の後端に、上下方向へ延びる四角棒部 283 を有している。直線部 281 の後端上面には、上向きの案内突起 284 が形成されている。案内突起 284 は、ガイドスリット 266 に外側から係合して、ガイドスリット 266 内を相対移動可能となっている。

10

モードチェンジレバー 280 の四角棒部 283 には、前ギヤケース 61 の下側に設けたモードチェンジシフト 285 が貫通している。モードチェンジシフト 285 は、左右一対のリンク部 286、286 と、リンク部 286、286 間を連結する連結部 287 とを有する。連結部 287 は、モードチェンジレバー 280 の四角棒部 283 を左右方向に貫通している。リンク部 286、286 は、連結部 287 の左右両端から上向き且つ左右外側に延びる。各リンク部 286 の中間部には、リンク部 286 の伸長方向に延びる長円孔 288 がそれぞれ形成されている。前ギヤケース 61 の下半分側で左右の周面には、図 18C にも示すように、一対の支軸 289、289 が外向きに形成されている。支軸 289、289 は、長円孔 288、288 に遊挿している。

20

リンク部 286、286 の上端には、前ギヤケース 61 の径方向外側から一対の係止ピン 290、290 が挿入されている。前ギヤケース 61 の左右の側面には、前後方向へ延びる一対のガイド孔 291、291 が形成されている。係止ピン 290、290 は、ガイド孔 291、291 を貫通して、前ギヤケース 61 内のハンマスリーブ 168 のリング溝 215 に係合している。

30

【0056】

よって、モードチェンジリング 6 が回転操作されると、案内突起 284 がガイドスリット 266 に係合するモードチェンジレバー 280 が、ガイドスリット 266 に案内されて前後移動する。すると、モードチェンジシフト 285 の連結部 287 が前後移動するため、左右のリンク部 286、286 は、支軸 289、289 を中心に前後に揺動する。よって、上端の係止ピン 290、290 が係止するハンマスリーブ 168 が前後に直線移動する。

ここではリンク部 286 と支軸 289 との結合が長円孔 288 によって行われている。よって、リンク部 286 の下端を前後に揺動させても、長円孔 288 内で支軸 289 が相対移動して、係止ピン 290 をガイド孔 291 に沿って前後へ直線移動させることができる。よって、ハンマスリーブ 168 は常に軸心の左右外側に位置する係止ピン 290、290 によって傾くことなくスムーズに直線移動する。また、長円孔 288 と支軸 289 との間の遊びにより、モードチェンジシフト 285 が硬い材料で作成されていても、組み付けは支障なく行える。

40

【0057】

ガイド板 265 の内側には、連係ワインダ 295 が設けられている。連係ワインダ 295 は、ガイド板 265 に内側から重ねた状態で固定される円弧状の板体である。連係ワインダ 295 には、周方向に沿って案内窓 296 が形成されている。案内窓 296 の後端には、屈曲形状のガイド端部 297 が形成されている。ガイド端部 297 は、ガイド板 265 と同様の左回転方向の先端部に、連係ワインダ 295 の周方向に延びる第 1 端部 298

50

を有している。第1端部298には、第1端部298の終端から右回転方向側へ向かうに従って前方へ傾斜する第2端部299が連続形成されている。第2端部299には、第2端部299の終端から周方向に延びる第3端部300が連続形成されている。

連係ワインダ295には、連係バー301が係止している。連係バー301は、前ギヤケース61の下面で前後方向に設けた帯状溝303(図18C, 図23)内で前後方向に延びる板体である。前端には、連係ワインダ295のガイド端部297に前方から掛止する掛止ピン302が設けられている。連係バー301の後部は、速度切替ホルダ153の上側に配置されている。連係バー301の後部は、ホルダ板159, 159の間で下向きに折曲されている。連係バー301の後部は、速度切替ワイヤ145の突起部148の前側で連結板160, 160の間を貫通している。連係バー301の下端は、速度切替ホルダ153の下側で逆T字状に形成されて抜け止めされている。

よって、連係バー301は、ガイド端部297の第1端部298に掛止ピン302が掛止している状態では、前後移動可能となる。モードチェンジリング6と共に連係ワインダ295が正面視で左回転すると、連係バー301は、第2端部299の傾斜によって前方へスライドする。連係バー301は、掛止ピン302が第3端部300に掛止している状態では、後方への移動が規制される。

【0058】

速度切替ホルダ153の後部上側には、連係カム305が設けられている。図12B及び図14に示すように、連係カム305は、前方へ向かうに従って左右幅が狭くなり、左右に斜面を有する先細り状の板体である。連係カム305の後部で左右方向の中央には、後端から前向きに切込み306が形成されている。切込み306には、速度切替ギヤ151の偏心ピン152が上方から貫通している。連係カム305の下面には、左右方向にガイド凹部307が形成されている。ガイド凹部307には、速度切替ホルダ153の上面に設けたガイド突起157が係合している。よって、連係カム305は、速度切替ホルダ153と一体に前後移動する。また、連係カム305は、偏心ピン152の偏心運動の左右方向の移動に応じ、速度切替ホルダ153上で左右にスライドする。

速度切替ホルダ153のホルダ板159, 159の左右には、2本の平行な左ロッド308と右ロッド309とが前後に貫通している。ホルダ板159, 159を貫通した左右ロッド308, 309の後端は、連係カム305の左右の斜面にそれぞれ対向している。右ロッド309は、左ロッド308よりも前後の長さが短くなっている。左右ロッド308, 309の前部は、ロッドホルダ310の左右を貫通している。ロッドホルダ310は、前ギヤケース61の支持枠282内に支持されて、モードチェンジレバー280の直線部281を貫通させている。ロッドホルダ310の上面には、連係バー301が支持されている。

よって、左右ロッド308, 309は、ホルダ板159, 159とロッドホルダ310とによって平行に支持されてそれぞれ前後へスライド可能となっている。ロッドホルダ310の後側で左右ロッド308, 309には、抜け止め用のサークリップ311と、クッション用のコイルバネ312とが設けられている。ロッドホルダ310を貫通した左右ロッド308, 309の前端は、モードチェンジリング6のガイド板265に設けた厚肉部274の後面に対向している。

【0059】

連係切替部78では、モードチェンジリング6の回転操作に伴い、モードチェンジシフト285を介してハンマスリーブ168の前後位置が切り替わる。

また、モードチェンジリング6の回転操作に伴い、連係バー301を介して速度切替ホルダ153の前後移動が許容される状態と、速度切替ホルダ153が前進位置のまま後退が規制される状態とが切り替わる。

また、モードチェンジリング6の回転操作に伴い、左右ロッド308, 309の前後移動が、速度切替ホルダ153と共に前後移動が許容される連係カム305と厚肉部274との間で規制されない状態と、左右ロッド308, 309の前後移動が、速度切替ホルダ153と共に前進位置のままとなる連係カム305と厚肉部274とにより規制される状

態とに切り替わる。

これらの組み合わせにより、機械式で4つの動作モードが選択できるようになっている。各動作モードについては、追って詳述する。

【0060】

(5) ビット装着構造の説明

図28及び図29にも示すように、アンビル8の軸心には、前端に開口するビット挿入孔315が形成されている。ビット挿入孔315は、横断面が正六角形である。アンビル8の前端には、ビットスリーブ316が前後移動可能に外装されている。ビットスリーブ316の内側でアンビル8には、一对のボール収容部317, 317が設けられている。ボール収容部317は、前後方向に延びる長円状で、ビット挿入孔315を中心とした点対称位置に設けられている。ボール収容部317は、径方向外側から内側へ向かうに従って横断面が小さくなる先細り形状となっている。ボール収容部317, 317には、一对のボール318, 318が収容されている。ボール318は、ボール収容部317内で径方向及び前後方向へ移動可能に収容されている。ボール318は、ボール収容部317の径方向内側の開口よりも大径で、径方向内側の位置では、開口からビット挿入孔315内へ突出可能となっている。ボール収容部317の後部でアンビル8には、図25にも示すように、リング状の溝319が形成されている。溝319には、前後2つのリング320, 320が外装されている。

【0061】

ビットスリーブ316の内周には、リング状のストッパ部321が形成されている。ストッパ部321は、ボール318, 318の外側に位置するとボール318, 318をボール収容部317, 317の開口からの突出位置に規制する。ストッパ部321の前側でアンビル8には、後方へ向かうに従って大径となるコニカルスプリング322が外装されている。コニカルスプリング322の前端は、アンビル8の前端にリングスプリング323で位置決めされたフラットワッシャ324に当接している。コニカルスプリング322の後端は、ストッパ部321に当接している。よって、ビットスリーブ316は、コニカルスプリング322によって後方に付勢される。ビットスリーブ316の後方には、アンビル8に係止したサークリップ237が位置している。よって、ビットスリーブ316は、図10に示すように、サークリップ237に当接する後退位置に付勢される。この後退位置では、ストッパ部321がボール318, 318の外側に位置する。

【0062】

ビットスリーブ316が後退位置にある状態で、ビットBをビット挿入孔315に挿入する。すると、図29Aに示すように、ビットBと当接したボール318, 318が、リング320の付勢に抗してボール収容部317, 317内でストッパ部321の後方へ移動する。すると、ボール318, 318はボール収容部317, 317の後部へ退避する。よって、ビットBは、ビットスリーブ316を前方へスライドさせなくてもそのままビット挿入孔315に挿入できる。このとき、ボール収容部317, 317は、径方向内側から径方向外側へ広がるテーパ状となっているため、ビットBと当接してボール収容部317, 317の後部へ当接したボール318, 318は、テーパ形状に沿ってビット挿入孔315から離れる方向へ移動する。よって、ビット挿入時の荷重が低減される。

ビットの挿入が完了すると、図29Bに示すように、リング320の付勢によってボール318, 318がストッパ部321の内側へ移動する。よって、ボール318, 318は、ボール収容部317, 317からの突出位置へ復帰してビットBに係止し、ビットBを抜け止めする。

一方、図29Cに示すように、コニカルスプリング322の付勢に抗してビットスリーブ316を前方へスライドさせれば、ストッパ部321によるボール318, 318の移動規制が解除される。よって、ビット挿入孔315からビットBを抜き取ることができる。ビットBを抜き取ると、ボール318, 318は、リング320の付勢によってボール収容部317, 317からの突出位置に戻り、図29Bの状態となる。

ここでは、ビットスリーブ316の付勢にコニカルスプリング322を採用しているの

で、コニカルスプリング 3 2 2 の自由長を長くしても座屈しにくくなる。よって、ビット B の着脱不良対策となる。また、付勢力のアップに繋がる。よって、振動によるビット B の脱落が起きにくくなる。

【 0 0 6 3 】

(各動作モードの説明)

次に、連係切替部 7 8 による各動作モードの切替及び動作を説明する。なお、前ギヤケース 6 1 の前部で左右の側面には、ストッパリブ 3 2 7 , 3 2 7 が突設されている (図 9 A , 図 1 3 , 図 2 3) 。ストッパリブ 3 2 7 , 3 2 7 は、モードチェンジリング 6 の回転操作に伴うガイド板 2 6 5 の左右の回転位置を規制する。

(1) ドリルモード

図 1 9 A に示すように、モードチェンジリング 6 が、正面視で最も右回転させた位置がドリルモードとなる。

ドリルモードでは、ガイド板 2 6 5 も右回転位置にあり、厚肉部 2 7 4 の第 1、第 2 山部 2 7 5 , 2 7 6 は、左右ロッド 3 0 8 , 3 0 9 の前方から退避している (図 1 9 B , C) 。

よって、モードチェンジレバー 2 8 0 は、ガイドスリット 2 6 6 の第 1 スリット 2 6 7 に案内突起 2 8 4 が位置する後退位置にある。すると、モードチェンジシフト 2 8 5 の連結部 2 8 7 が後退位置にあることで、左右のリンク部 2 8 6 , 2 8 6 は、支軸 2 8 9 , 2 8 9 を中心にして揺動し、上端の係止ピン 2 9 0 , 2 9 0 をガイド孔 2 9 1 , 2 9 1 の前端へスライドさせる。

よって、ハンマスリーブ 1 6 8 は前進位置となるため、前述のように外嵌合溝 2 1 0 の後溝部 2 1 1 及び中溝部 2 1 2 が保持スリット 2 0 1 の外側に位置する。このため、5 個の結合ボール 2 1 6 は、遠心力が作用しても移動が規制されることになり、インナハンマ 1 6 6 の後退を規制する (図 1 9 D , E) 。

連係バー 3 0 1 の掛止ピン 3 0 2 は、連係ワインダ 2 9 5 のガイド端部 2 9 7 の第 1 端部 2 9 8 に掛止して、前方への移動が許容されている。よって、速度切替ホルダ 1 5 3 は、前後移動可能となり、速度切替ギヤ 1 5 1 の回転も許容されるため、速度切替ダイヤル 9 による 1 速 - 4 速の選択が可能となる。

一方、モードチェンジリング 6 の突条 2 6 0 に設けた切除部 2 6 1 は、震動切替プレート 2 3 4 から周方向にずれている。よって、震動切替プレート 2 3 4 は後退位置となる (図 1 9 E) 。

【 0 0 6 4 】

このドリルモードで、アンビル 8 にビット B を装着した後、トリガ 1 8 を押し込んでスイッチ 1 7 を ON させる。すると、モータ 4 に給電されてロータ 4 6 と共に回転軸 5 3 が回転する。

すると、入力ギヤ 7 4 からの入力、減速部 7 5 で選択された速度で減速され、スピンドル 1 6 5 に伝わる。インナハンマ 1 6 6 は、アウトハンマ 1 6 7、ハンマスリーブ 1 6 8、スピンドル 1 6 5 と共に回転し、腕部 1 7 2 , 1 7 2 を介してアンビル 8 を回転させる。よって、ビット B による被加工材の穿孔等が可能となる。

このとき、ビット B 及びアンビル 8 へのトルクが高まっても、インナハンマ 1 6 6 は後退を規制されているため、打撃部 7 6 で打撃は発生しない。また、震動切替プレート 2 3 4 は後退位置にあるため、震動部 7 7 によるアンビル 8 の震動も発生しない。

【 0 0 6 5 】

(2) 震動ドリルモード

図 2 0 A に示すように、モードチェンジリング 6 が、ドリルモードから正面視で所定角度左回転させた位置が震動ドリルモードとなる。

震動ドリルモードでは、ガイド板 2 6 5 は右寄りの回転位置にあり、厚肉部 2 7 4 の第 1、第 2 山部 2 7 5 , 2 7 6 は、左右ロッド 3 0 8 , 3 0 9 の前後移動を許容する位置にある。モードチェンジレバー 2 8 0 は、案内突起 2 8 4 が第 1 スリット 2 6 7 の端部に位置するため、後退位置となる。よって、ハンマスリーブ 1 6 8 は前進位置となるため、イ

10

20

30

40

50

ンナハンマ 166 の後退は規制される (図 20B ~ D)。

連係バー 301 の掛止ピン 302 は、連係ワインダ 295 のガイド端部 297 の第 1 端部 298 に係合したままで、前方への移動が許容されている。よって、速度切替ホルダ 153 は前後移動可能となり、速度切替ギヤ 151 の回転も許容されるため、速度切替ダイヤル 9 による 1 速 - 4 速の選択が可能となる。

一方、モードチェンジリング 6 の突条 260 に設けた切除部 261 は、震動切替プレート 234 のテーパ部 258 の前方に位置している。よって、震動切替プレート 234 は前進し、規制リング 232 を後側カム 231 との係合位置に前進させる (図 20E)。

【0066】

この震動ドリルモードで、アンビル 8 にビット B を装着した後、トリガ 18 を押し込んでスイッチ 17 を ON させる。すると、モータ 4 に給電されてロータ 46 と共に回転軸 53 が回転する。

10

すると、入力ギヤ 74 からの入力、減速部 75 で選択された速度で減速され、スピンドル 165 に伝わる。インナハンマ 166 は、アウトハンマ 167、ハンマスリーブ 168、スピンドル 165 と共に回転し、腕部 172、172 を介してアンビル 8 を回転させる。よって、ビット B による被加工材の穿孔等が可能となる。

このとき、後側カム 231 の回転が規制されているので、ビット B が被加工材に押し付けられてアンビル 8 が後退すると、回転する前側カム 230 が後側カム 231 に係合する。よって、アンビル 8 に軸線方向の震動が発生する。

そして、ビット B 及びアンビル 8 へのトルクが高まっても、インナハンマ 166 は後退を規制されているため、打撃部 76 で打撃は発生しない。

20

【0067】

(3) インパクト大モード

図 21A に示すように、モードチェンジリング 6 が、震動ドリルモードから正面視で所定角度左回転させた位置がインパクト大モードとなる。

インパクト大モードでは、ガイド板 265 も左回転して、モードチェンジレバー 280 の案内突起 284 を第 2 スリット 268 を介して第 3 スリット 269 に相対移動させる。よって、モードチェンジレバー 280 は中間位置まで前進する。すると、モードチェンジシフト 285 の連結部 287 が前進して左右のリンク部 286、286 を支軸 289、289 を中心に揺動させる。よって、上端の係止ピン 290、290 がガイド孔 291、291 の中間位置へ後退し、ハンマスリーブ 168 を中間位置にスライドさせる (図 21B ~ E)。この中間位置では、前述のように、外嵌合溝 210 の中溝部 212 が保持スリット 201 の外側に位置する。

30

また、モードチェンジリング 6 の突条 260 に設けた切除部 261 は、震動切替プレート 234 から周方向にずれている。よって、震動切替プレート 234 は後退位置となる (図 21E)。

一方、ガイド板 265 は、厚肉部 274 の第 1 山部 275 を左ロッド 308 の前方に移動させる。また、第 2 山部 276 の前平坦部 278 を右ロッド 309 の前方に移動させる。よって、左右ロッド 308、309 の前進が規制される。

【0068】

そして、連係ワインダ 295 も左回転して、連係バー 301 の掛止ピン 302 を、第 1 端部 298 から第 2 端部 299 を介して第 3 端部 300 まで相対移動させる。よって、連係バー 301 は前進位置までスライドし、速度切替ホルダ 153 及び連係カム 305 を前進位置まで前進させる。

40

このとき、連係カム 305 は、前進する際、前進が規制される左ロッド 308 に斜辺が当接する。よって、連係カム 305 は、斜辺のガイドによって右側へスライドし、偏心ピン 152 を介して速度切替ギヤ 151 を 3 速の位置に回転させる。右ロッド 309 は連係カム 305 のスライドに干渉しない。こうして連係カム 305 が後退及び左側へのスライドが規制されることで、速度切替ギヤ 151 及び速度切替ダイヤル 9 の回転を規制するため、減速部 75 での 3 速が固定されることになる。

50

【 0 0 6 9 】

このインパクト大モードで、アンビル 8 にビット B を装着した後、トリガ 1 8 を押し込んでスイッチ 1 7 を ON させる。すると、モータ 4 に給電されてロータ 4 6 と共に回転軸 5 3 が回転する。

すると、入力ギヤ 7 4 からの入力、減速部 7 5 で 3 速で減速され、スピンドル 1 6 5 に伝わる。インナハンマ 1 6 6 は、アウトハンマ 1 6 7、ハンマスリーブ 1 6 8、スピンドル 1 6 5 と共に回転し、腕部 1 7 2、1 7 2 を介してアンビル 8 を回転させる。よって、ビット B によるネジ締め等が可能となる。このとき、遠心力の発生により、5 個の結合ボール 2 1 6 のうちの最後尾を含む外側 3 個の結合ボール 2 1 6 は、径方向外側へ移動する。よって、前述のようにインナハンマ 1 6 6 と共にアウトハンマ 1 6 7 とハンマスリーブ 1 6 8 も一体に回転する。

10

ネジ締めが進んでアンビル 8 のトルクが高まると、図 3 0 に示すように、インナハンマ 1 6 6 が、カムボール 1 8 3、1 8 3 をスピンドル 1 6 5 の内カム溝 1 8 0、1 8 0 に沿って転動させながら 2 つの外内コイルバネ 1 6 9、1 7 0 の付勢に抗して回転しながら後退する。このとき内嵌合溝 1 8 5 の 2 個の結合ボール 2 1 6 は、アウトハンマ 1 6 7 の支持溝 2 0 4 内を後退する。径方向外側の 3 個の結合ボール 2 1 6 は、アウトハンマ 1 6 7 の保持スリット 2 0 1 とハンマスリーブ 1 6 8 の中溝部 2 1 2 とに跨がって嵌合した状態となる。よって、アウトハンマ 1 6 7 とハンマスリーブ 1 6 8 とは、内カム溝 1 8 0 に沿ったインナハンマ 1 6 6 の回転に追従して回転する。

【 0 0 7 0 】

20

そして、爪 1 8 1、1 8 1 が腕部 1 7 2、1 7 2 から離れると、外内コイルバネ 1 6 9、1 7 0 の付勢と内カム溝 1 8 0、1 8 0 の案内とにより、インナハンマ 1 6 6 は、前進しながらアウトハンマ 1 6 7 及びハンマスリーブ 1 6 8 と共に回転して爪 1 8 1、1 8 1 を再び腕部 1 7 2、1 7 2 に係合させる。よって、アンビル 8 に回転打撃力（インパクト）が発生する。この繰り返しによってさらなる締め付けが可能となる。このインパクトは、インナハンマ 1 6 6 にアウトハンマ 1 6 7 及びハンマスリーブ 1 6 8 の質量を加えて発生するため、トータルの慣性力が大きく（インパクト小モードの約 3.7 倍）なる。その上で 3 速に制限して回転させるため、トルクが大きくなってもカムアウトは起きにくくなる。

ここでは、自由長の短い 2 つの外内コイルバネ 1 6 9、1 7 0 を同じ巻数で使用している。よって、インナハンマ 1 6 6 が最後退した際の弾性エネルギーを大きくすることができる。一方、インナハンマ 1 6 6 が前進位置にある際の付勢力を小さくできるため、2 つの外内コイルバネ 1 6 9、1 7 0 を用いても取付荷重を下げるができる。また、インナハンマ 1 6 6 の後退が起きやすくなる（インナハンマ 1 6 6 の爪 1 8 1 がアンビル 8 の腕部 1 7 2 を乗り越えるタイミングが早くなる）。

30

【 0 0 7 1 】

(4) インパクト小モード

図 2 2 A に示すように、モードチェンジリング 6 が、インパクト大モードから正面視で所定角度左回転させた位置がインパクト小モードとなる。

インパクト小モードでは、ガイド板 2 6 5 も左回転して、モードチェンジレバー 2 8 0 の案内突起 2 8 4 を第 4 スリット 2 7 0 を介して第 5 スリット 2 7 1 に相対移動させる。よって、モードチェンジレバー 2 8 0 は前進位置まで前進する。すると、モードチェンジシフト 2 8 5 の連結部 2 8 7 が前進して左右のリンク部 2 8 6、2 8 6 を支軸 2 8 9、2 8 9 を中心に揺動させる。よって、上端の係止ピン 2 9 0、2 9 0 がガイド孔 2 9 1、2 9 1 の後退位置へ後退し、ハンマスリーブ 1 6 8 を後退位置にスライドさせる（図 2 2 B ~ E）。

40

また、モードチェンジリング 6 の突条 2 6 0 に設けた切除部 2 6 1 は、震動切替プレート 2 3 4 から周方向にずれている。よって、震動切替プレート 2 3 4 は後退位置となる（図 2 2 E）。

一方、ガイド板 2 6 5 は、厚肉部 2 7 4 の第 1 山部 2 7 5 を左ロッド 3 0 8 の前方から

50

左側に退避させる。また、第2山部276の後平坦部277を右ロッド309の前方に移動させる。よって、左ロッド308の前進が許容され、右ロッド309は、第2山部276の斜面に当接することで後退する。

【0072】

そして、連係ワインダ295も左回転するが、連係バー301の掛止ピン302の位置は第3端部300のままである。よって、連係バー301及び速度切替ホルダ153は前進位置で変わらない。

しかし、連係カム305では、第2山部276に押圧されて後退した右ロッド309が斜辺に当接する。よって、連係カム305は、斜辺のガイドによって左側へスライドし、偏心ピン152を介して速度切替ギヤ151を4速の位置に回転させる。左ロッド308は、連係カム305のスライドに伴って斜辺が当接することで、第1山部275と第2山部276との間で前進する。こうして連係カム305が後退及び右側へのスライドが規制されることで、速度切替ギヤ151及び速度切替ダイヤル9の回転を規制するため、減速部75での4速が固定されることになる。

10

【0073】

このインパクト小モードで、アンビル8にビットBを装着した後、トリガ18を押し込んでスイッチ17をONさせる。すると、モータ4に給電されてロータ46と共に回転軸53が回転する。

すると、入力ギヤ74からの入力、減速部75で4速で減速され、スピンドル165に伝わる。インナハンマ166は、スピンドル165と共に回転し、腕部172, 172を介してアンビル8を回転させる。よって、ビットBによるネジ締め等が可能となる。

20

ハンマスリーブ168の後退位置では、前述のように外嵌合溝210の最も深い前溝部213がアウトハンマ167の保持スリット201の外側に位置する。よって、遠心力の発生により、5個の結合ボール216の全てが径方向外側へ移動する。このため、インナハンマ166では、内側2個の結合ボール216が内嵌合溝185から径方向外側へ離開する。よって、インナハンマ166のみがスピンドル165と一体に回転する。

ネジ締めが進んでアンビル8のトルクが高まると、インナハンマ166が、カムボール183, 183をスピンドル165の内カム溝180, 180に沿って転動させながら2つの外内コイルバネ169, 170の付勢に抗して回転しながら後退する。そして、爪181, 181が腕部172, 172から離れると、外内コイルバネ169, 170の付勢と内カム溝180, 180の案内とにより、インナハンマ166は、前進しながら回転して爪181, 181を再び腕部172, 172に係合させる。よって、アンビル8に回転打撃力(インパクト)が発生する。この繰り返しによってさらなる締め付けが可能となる。このときのインパクトは、インナハンマ166のみにより4速で発生するため、高速であっても低トルクとなる。よって、カムアウトや締め過ぎを抑制できる。

30

【0074】

(5) ドライバ(クラッチ)モード

ドリルモード又は震動ドリルモードの状態が表示部27を操作することで、ドライバモードが選択できる。

ドライバモードでは、コントローラ25がモータ4の出力トルク(モータ電流や回転数)を監視する。出力トルクが所定値以上となると、コントローラ25がモータ4の回転を停止させる。この出力トルクの所定値は、表示部27において段数を選択することで変更できる。

40

ドライバモードの場合、減速部75では、速度切替ダイヤル9による1速 - 4速の選択が可能となる。

【0075】

一方、各動作モードにおいて、回転軸53の回転と共にファン35が回転する。すると、吸気口16から外気が吸い込まれ、胴体部12内を通過してモータ4を冷却する。その後、空気は、ファン35の径方向外側に送られ、排気口33を通過して外部に排出される。前述のように、上側2つの排気口33A, 33Aでは、内縁によって上向きに空気が案内

50

されて上方へ排出される。よって、排気口 3 3 A , 3 3 A に上方から異物が侵入しにくくなる。

また、スイッチ 1 7 の ON と共にライト 2 1 が点灯してビット B の前方を照射する。よって、暗い場所でも支障なく作業が行える。但し、ライト 2 1 は、表示部 2 7 のタッチ操作で任意に ON / OFF させることもできる。

【 0 0 7 6 】

(動作モードと変速段とを対応させる開示に係る効果)

上記形態のインパクトドライバ 1 は、モータ 4 と、モータ 4 による回転を減速する減速部 7 5 と、減速部 7 5 で減速された回転によって作動可能な打撃部 7 6 及び震動部 7 7 (複数の作動部) とを有する。インパクトドライバ 1 は、打撃部 7 6 と震動部 7 7 とを選択してドリルモード、震動ドリルモード、インパクト大モード、インパクト小モード (所定の動作モード) として作動させる連係切替部 7 8 (切替部) を有し、減速部 7 5 では、4 段の変速段が選択可能である。

10

そして、連係切替部 7 8 は、打撃部 7 6 (特定の作動部) の選択に応じて減速部 7 5 を連係動作させ、減速部 7 5 を、打撃部 7 6 に係るインパクト大モード及びインパクト小モードにそれぞれ対応した 3 速及び 4 速 (所定の変速段) で作動させる。

この構成によれば、4 段の変速が可能な減速部 7 5 を有する場合でも、ドリルモード、震動ドリルモード、インパクト大モード、インパクト小モードといった複数の動作モードと変速段とを適切に対応させることができる。

【 0 0 7 7 】

20

減速部 7 5 は、4 段の変速段が選択可能である。よって、機械式の減速部 7 5 でも選択の幅が広がって使い勝手に優れる。また、複数の動作モードに適した変速段を選択できる。

作動部は、アンビル 8 を回転方向に打撃する打撃部 7 6 を含み、変速段が特定される作動部は、動作モードがインパクト大モード及びインパクト小モードとなる打撃部 7 6 となっている。よって、打撃力に応じた適切な変速段で使用できる。

インパクトモードは、アンビル 8 への打撃力が大きいインパクト大モードと、打撃力がインパクト大モードよりも小さいインパクト小モードとの何れかに切替可能である。そして、連係切替部 7 8 は、インパクト大モードの変速段 (ここでは 3 速) よりも、インパクト小モードの変速段 (ここでは 4 速) の方が高速となるように減速部 7 5 を連係動作させる。よって、インパクトモードが 2 タイプでも適切な変速段で使用できる。インパクト大モードではカムアウトを低減してトルクアップが期待でき、インパクト小モードでは作業スピードを高速としつつネジの頭飛びや締め過ぎを低減することができる。

30

【 0 0 7 8 】

連係切替部 7 8 は、打撃部 7 6 でアンビル 8 への打撃を行わないドリルモードに切替可能であり、ドリルモードでは、減速部 7 5 による 4 段の変速段が選択可能である。よって、ドリルモードでの使い勝手を良好とすることができる。

作動部は、アンビル 8 を軸線方向に震動させる震動部 7 7 を含む。そして、連係切替部 7 8 は、打撃部 7 6 でアンビル 8 への打撃を行わず、震動部 7 7 によりアンビル 8 に震動を発生させる震動ドリルモードに切替可能であり、震動ドリルモードでは、減速部 7 5 による 4 段の変速段が選択可能である。よって、震動ドリルモードでの使い勝手を良好とすることができる。

40

減速部 7 5 は、各変速段ごとに位置を変更する速度切替ホルダ 1 5 3 及び連係カム 3 0 5 (位置変更部材) を有し、連係切替部 7 8 は、作動部を選択操作するためのモードチェンジリング 6 (モード切替部材) を有する。そして、速度切替ホルダ 1 5 3 及び連係カム 3 0 5 とモードチェンジリング 6 との間に、モードチェンジリング 6 の操作に応じて速度切替ホルダ 1 5 3 及び連係カム 3 0 5 を所定の変速段 (ここでは 3 速及び 4 速) に係る位置へ強制的に移動させるガイド板 2 6 5、連係ワインダ 2 9 5、連係バー 3 0 1、左ロッド 3 0 8 及び右ロッド 3 0 9 (連係部材) が設けられている。

よって、モードチェンジリング 6 の回転操作に応じて動作モードに適した変速段が自動

50

的に選択される。

【0079】

モードチェンジリング6は、回転操作により打撃部76と震動部77とが選択可能である。よって、モードチェンジリング6による動作モードの切替が容易に行える。

減速部75は、筒状の後ギヤケース60（ケース）に收容され、インターナルギヤ81A～81Cと、インターナルギヤ81A～81C内で公転運動する遊星歯車80A～80Cと、遊星歯車80A～80Cを支持する後キャリア85及び前キャリア130とを軸線方向に3段有してなる。よって、変速段を設定しやすい減速部が得られる。

減速部75では、軸線方向に隣接して互いに減速比が異なる2つのインターナルギヤ81A, 81Bがそれぞれ回転可能に設けられる。また、減速部75では、インターナルギヤ81A, 81Bの何れか一方と選択的に係止して回転規制可能な速度切替プレート110（係止部材）が設けられる。さらに、他の1つのインターナルギヤ81Cは、回転可能に設けられると共に、後ギヤケース60内で回転規制されて遊星歯車80Cを公転運動させる後退位置（第1のスライド位置）と、後ギヤケース60内で回転規制されない状態で遊星歯車80Cと前キャリア130とに同時に係合する前進位置（第2のスライド位置）とに軸線方向へスライド可能に設けられている。そして、速度切替プレート110による2つのインターナルギヤ81A, 81Bの一方の回転規制と、1つのインターナルギヤ81Cのスライド位置とを組み合わせることで、4段の変速段が選択可能となっている。

よって、機械式の減速部75でも4段変速が可能となる。

【0080】

速度切替プレート110は、中間部が支持されて両端部が揺動可能に設けられている。速度切替プレート110は、一端部が一方のインターナルギヤ81Aの外周に係止し、他端部が他方のインターナルギヤ81Bの他方の外周に係止しない後傾姿勢（第1の揺動姿勢）と、一端部がインターナルギヤ81Aの外周に係止せず、他端部がインターナルギヤ81Bの外周に係止する前傾姿勢（第2の揺動姿勢）とに切替可能である。よって、1つの速度切替プレート110の揺動を利用して2つのインターナルギヤ81A, 81Bの回転規制とその解除とが簡単に行える。

後ギヤケース60における速度切替プレート110の外側には、速度切替リング114（リング状部材）が回転可能に設けられている。速度切替リング114には、速度切替プレート110の一端部を押圧して速度切替プレート110を後傾姿勢に切り替える後押圧部115（第1の押圧部）と、他端部を押圧して速度切替プレート110を前傾姿勢に切り替える前押圧部116（第2の押圧部）とが、回転方向の所定角度ごとに交互に設けられている。そして、後ギヤケース60に設けられた速度切替ダイヤル9（回転操作部材）の回転操作により、速度切替リング114を回転させてインターナルギヤ81A, 81Bの選択的な回転規制を可能としている。

よって、速度切替リング114と速度切替ダイヤル9とを用いた速度切替プレート110の姿勢の切替が省スペースで容易に行える。

速度切替リング114には、周方向に沿って複数の歯121が設けられ、速度切替ダイヤル9には、歯121に噛合する上ギヤ126（ギヤ）が設けられて、速度切替ダイヤル9の回転操作によって速度切替リング114が回転可能である。

よって、速度切替ダイヤル9の回転操作により速度切替プレート110の姿勢の切替が可能となる。

【0081】

上記形態のインパクトドライバ1は、モータ4と、モータ4により駆動し、所定の変速段が選択可能な減速部75と、減速部75により打撃作動するインナハンマ166（ハンマ）と、減速部75の変速と、インナハンマ166の打撃作動の可否とを切替可能な連係切替部78（切替部）とを有する。そして、連係切替部78は、インナハンマ166が打撃作動可能な場合は、減速部75での変速段の選択が制限され、インナハンマ166が打撃作動不能な場合は、減速部75での変速段の選択を可能としている。

上記形態のインパクトドライバ1は、モータ4と、モータ4により駆動し、所定の変速

段が選択可能な減速部 7 5 とを有し、ドリルモード、震動ドリルモード、ドライバモード、インパクトモードの各動作モードでそれぞれ駆動可能である。そして、インパクトドライバ 1 は、ドリルモード、震動ドリルモード、ドライバモードでは、減速部 7 5 での変速段の選択が可能であり、インパクトモード（インパクト大モード及びインパクト小モード）では、減速部 7 5 での変速段の選択が制限される。

よって、インパクトモード（インパクト大モード及びインパクト小モード）では、常に適切な変速段で使用可能となる。

【 0 0 8 2 】

動作モードと変速段とを対応させる開示については、以下の変更が可能である。

減速部の変速段は、4 段に限らず、3 段や 5 段以上であってもよい。

10

上記形態では、インパクト大モードでは 3 速、インパクト小モードでは 4 速にそれぞれ変速段を対応させているが、これに限らない。例えば両モードとも同じ変速段とすることもできる。

インパクトモードは、インパクト大モードとインパクト小モードとの 2 タイプに限らない。打撃部がハンマを 1 つのみ備えて単一のインパクトモードを選択できるものであってもよい。インパクト大モード及びインパクト小モードにインパクト中モードを加えた 3 タイプも採用できる。

インパクトモード以外の動作モードは、上記形態に限らない。ドリルモードと、震動ドリルモードと、ドライバモードとのうちの何れか 1 つ或いは 2 つはなくてもよい。

上記形態では、インパクトモードのみを所定の変速段と対応させているが、インパクトモード以外の動作モードにも所定の変速段を対応させることができる。

20

複数のインパクトモードのみを選択できるインパクト工具であっても本開示は採用できる。インパクトモードがない電動工具であっても本開示は採用できる。

【 0 0 8 3 】

速度切替ホルダと連係カムとの形状は、上記形態に限らない。位置変更部材としては、速度切替ホルダと連係カム以外の部材も採用できる。

連係部材は、上記形態に限らず適宜変更可能である。例えば、連係バーを速度切替ホルダと一体に形成することもできる。

位置変更部材及び連係部材は、作動ユニットの下側でなく左右何れかに設けることもできる。ケースの内部に設けることもできる。

30

モータは、ブラシレスモータに限らない。バッテリーパックを用いない AC 工具であってもよい。

上記形態では、機械式 4 モードのインパクトドライバを例示しているが、本開示はこのインパクトドライバに限らない。例えば、ドライバモードを、電子クラッチでなく機械式のクラッチで実現したインパクトドライバや、アングルインパクトドライバ等のインパクト工具、ドライバドリル等の電動工具についても本開示は適用可能である。

【 0 0 8 4 】

（ 2 つのインターナルギヤと係止部材との開示に係る効果 ）

上記形態のインパクトドライバ 1 は、モータ 4 と、モータ 4 による回転を減速する減速部 7 5 と、減速部 7 5 で減速された回転によって作動する打撃部 7 6 及び震動部 7 7 と、を有する。また、減速部 7 5 は、インターナルギヤ 8 1 A ~ 8 1 C と、インターナルギヤ 8 1 A ~ 8 1 C 内で公転運動する遊星歯車 8 0 A ~ 8 0 C と、遊星歯車 8 0 A ~ 8 0 C を支持する後キャリア 8 5 及び前キャリア 1 3 0 とを軸線方向に 3 段有してなる。

40

減速部 7 5 は、前段に位置する回転可能なインターナルギヤ 8 1 A（前段側インターナルギヤ）と、インターナルギヤ 8 1 A の後段に位置し、インターナルギヤ 8 1 A と減速比が異なる回転可能なインターナルギヤ 8 1 B（後段側インターナルギヤ）とを有する。また、減速部 7 5 は、インターナルギヤ 8 1 A、8 1 B の径方向外側に配置され、インターナルギヤ 8 1 A に係止してインターナルギヤ 8 1 A の回転を規制する後傾姿勢（第 1 の位置）と、インターナルギヤ 8 1 B に係止してインターナルギヤ 8 1 B の回転を規制する前傾姿勢（第 2 の位置）とにそれぞれ切替可能な速度切替プレート 1 1 0（係止部材）を有

50

する。そして、減速部 75 は、速度切替プレート 110 を後傾姿勢と前傾姿勢との何れかへ選択的に切替操作可能な速度切替リング 114 及び速度切替ダイヤル 9 (操作部) とを有している。

この構成によれば、軸線方向にコンパクトとなり、変速の切替もスムーズに安定して行える減速部 75 を得ることができる。

【0085】

速度切替プレート 110 は、中間部が支持されて両端部が揺動可能に設けられ、後傾姿勢では一端部がインターナルギヤ 81A の外周に係止し、前傾姿勢では他端部がインターナルギヤ 81B の外周に係止する。よって、1つの速度切替プレート 110 で2つのインターナルギヤ 81A, 81B の回転規制とその解除とが省スペースで合理的に行える。

減速部 75 は、筒状の後ギヤケース 60 に収容され、操作部は、速度切替リング 114 と速度切替ダイヤル 9 とを備えている。よって、速度切替リング 114 を用いた速度切替プレート 110 の姿勢の切替が省スペースで容易に行える。特に、速度切替リング 114 には、周方向に複数の歯 121 が連続形成され、速度切替ダイヤル 9 には、上ギヤ 126 が一体に形成されている。よって、速度切替ダイヤル 9 の回転操作により速度切替リング 114 の回転が簡単に行える。

速度切替リング 114 には、歯 121 を形成したフェースギヤリング 120 (ギヤリング) が一体に設けられている。よって、速度切替リング 114 に歯 121 を簡単に設けることができる。

速度切替リング 114 は、後押圧部 115 と前押圧部 116 とを軸線方向へ互い違いに突出させながら周方向へ蛇行状に延びる棒状体である。よって、速度切替リング 114 の構成がシンプルとなる。

【0086】

速度切替プレート 110 は、複数設けられている。よって、インターナルギヤ 81A, 81B の回転規制を確実に行うことができる。

速度切替プレート 110 は、インターナルギヤ 81A, 81B の軸線を中心とした点対称位置に配置されている。よって、インターナルギヤ 81A, 81B を軸線から傾かせることなく回転規制できる。

インターナルギヤ 81A, 81B の外周には、軸線方向に延びる後係止リブ 91 及び前係止リブ 95 (係止リブ) が、インターナルギヤ 81A, 81B の周方向へ所定間隔をおいて複数設けられている。また、速度切替プレート 110 の両端部には、後係止リブ 91 及び前係止リブ 95 と周方向に係止する後係止部 112 及び前係止部 113 が形成されている。よって、インターナルギヤ 81A, 81B の回転規制とその解除とが確実に行える。

後係止部 112 及び前係止部 113 は、カール状に形成されている。よって、後係止リブ 91 及び前係止リブ 95 と係止しやすくなる。

【0087】

インターナルギヤ 81A, 81B は、軸線方向に隣接配置されて、互いの対向面間に Oリング 93 (シール部材) が介在されている。そして、インターナルギヤ 81A, 81B のそれぞれ対向面と反対側の端部には、中心側へ張り出す後フランジ部 90 及び前フランジ部 94 がそれぞれ形成されている。よって、インターナルギヤ 81A, 81B の間に、インターナルギヤ 81A, 81B の径方向内側のグリスを外側に逃がさない保持空間 S が形成され、グリス枯れの防止に繋がる。

【0088】

上記形態のインパクトドライバ 1 は、モータ 4 と、モータ 4 により回転する後キャリア 85 と、後キャリア 85 に保持されるピン 86 と、ピン 86 に保持され、第 1 の歯数を有する遊星歯車 80A (第 1 遊星歯車) 及び、第 1 の歯数と異なる第 2 の歯数を有する遊星歯車 80B (第 2 遊星歯車) と、遊星歯車 80A と噛合するインターナルギヤ 81A (第 1 インターナルギヤ) と、遊星歯車 80B と噛合するインターナルギヤ 81B (第 2 インターナルギヤ) と、インターナルギヤ 81A, 81B の何れか一方を回転不能とする速度

10

20

30

40

50

切替プレート 110 (固定部材) とを有する。

この構成によれば、1つの速度切替プレート 110 で2つのインターナルギヤ 81A, 81B を選択的に回転不能とすることができる。よって、軸線方向にコンパクトとなり、変速の切替もスムーズに安定して行える減速部 75 を得ることができる。

【0089】

2つのインターナルギヤと係止部材との開示については、以下の変更が可能である。

速度切替プレート (係止部材) が回転規制を行う前段側と後段側との2つのインターナルギヤは、上記形態の1段目と2段目とに限らない。例えば2段目と3段目のインターナルギヤとにおいて係止部材で回転規制を行ってもよい。減速部の変速段も4段に限らない。

10

係止部材と2つのインターナルギヤとの組は、複数組設けてもよい。

係止部材の数は2つに限らない。例えばインターナルギヤの周方向に3つ以上配置して回転規制を行ってもよい。

係止部材の形状は、上記形態の速度切替プレートに限らない。前後の係止部はカール状でなくてもよい。例えば単純に折り曲げた折曲端部で前後の係止部を形成してもよい。別体の部品を取り付けて前後の係止部を形成してもよい。例えば係止部材を弾性体で形成し、前後の係止部をピン部材で形成することもできる。

係止部材の中間部の支持は、上記形態の速度切替サポータによる構造に限らない。ケースに直接仕切を設けて係止部材を支持させてもよい。ピン部材で係止部材の中間部を支持させてもよい。

20

【0090】

リング状部材は、上記形態の速度切替リングに限らない。リング状部材は、周方向へ蛇行状に延びる棒状体でなく、帯状体としてもよい。よって、歯は、別体のギヤリングを用いず、リング状部材に直接形成することもできる。

変速に係る2つのインターナルギヤの間のシール部材は、複数設けてもよい。Oリング以外のシール部材も採用できる。

シール部材を用いずに2つのインターナルギヤの対向面間のシールを行うこともできる。例えば、何れか一方の対向面にリング状の突条を、他方の対向面にリング状の溝をそれぞれ形成して、突条を溝に挿入させることでシールを図ることもできる。

変速に係る2つのインターナルギヤは、軸線方向に隣接していなくてもよい。この場合、インターナルギヤの対向面間のシール部材は省略できる。フランジ部も省略できる。

30

モータは、ブラシレスモータに限らない。バッテリーパックを用いないAC工具であってもよい。

上記形態では、機械式4モードのインパクトドライバを例示しているが、本開示は、インパクトドライバに限らず、遊星歯車とインターナルギヤとを用いた減速部を有する電動工具であれば、他のインパクト工具、ドライバドリルやスクリュードライバ等の他の電動工具にも適用可能である。

【0091】

(レバー部材の開示に係る効果)

上記形態のインパクトドライバ 1 は、モードチェンジリング 6 (操作部材) と、モードチェンジリング 6 の操作に伴い、支軸 289 を介して揺動するモードチェンジシフト 285 のリンク部 286 (レバー部材) と、リンク部 286 の揺動と連係して直線移動するハンマスリーブ 168 (切替部材) と、を含んでなる。そして、リンク部 286 は、支軸 289 がリンク部 286 に挿入されることで揺動可能となっており、リンク部 286 における支軸 289 の挿入部分は、リンク部 286 に沿って延びる長円孔 288 (長孔) となっている。

40

この構成によれば、支軸 289 を中心にリンク部 286 が揺動しても、ハンマスリーブ 168 の軸線とリンク部 286 の端部の移動軌跡とが平行となる。よって、ハンマスリーブ 168 のストローク量が大きくなっても、ハンマスリーブ 168 からリンク部 286 が脱落したり、動作モードの切替不良が生じたりするおそれが低減される。すなわち、動作モードの切替がスムーズに行える。また、リンク部 286 の組立性も良好となる。

50

【 0 0 9 2 】

ハンマスリーブ 1 6 8 は、前ギヤケース 6 1 の内部に設けられ、モードチェンジリング 6 及びリンク部 2 8 6 は、前ギヤケース 6 1 の外部に設けられて、支軸 2 8 9 は、前ギヤケース 6 1 の外面から突出している。よって、前ギヤケース 6 1 越しでもハンマスリーブ 1 6 8 をスムーズに直線移動させることができる。モードチェンジシフト 2 8 5 の組み付けも前ギヤケース 6 1 の外部で容易に行える。

リンク部 2 8 6 とハンマスリーブ 1 6 8 との関係は、リンク部 2 8 6 の端部に設けた係止ピン 2 9 0 をハンマスリーブ 1 6 8 に係止させて行われる。よって、リンク部 2 8 6 の揺動をハンマスリーブ 1 6 8 の直線移動に変換することができる。

係止ピン 2 9 0 は、ハンマスリーブ 1 6 8 の直線移動方向に沿って前ギヤケース 6 1 に設けられた直線状のガイド孔 2 9 1 を介してハンマスリーブ 1 6 8 に係止している。よって、ハンマスリーブ 1 6 8 の軸線方向に沿った係止ピン 2 9 0 の移動をガイドすることができる。

10

【 0 0 9 3 】

前ギヤケース 6 1 内には、スピンドル 1 6 5 と、スピンドル 1 6 5 に外装されるインナハンマ 1 6 6 (ハンマ) とを含む打撃部 7 6 が設けられ、切替部材は、インナハンマ 1 6 6 に外装されて軸線方向に移動可能としたハンマスリーブ 1 6 8 (スリーブ部材) となっている。よって、打撃部 7 6 でのインパクトモードの切替がスムーズに行える。

ハンマスリーブ 1 6 8 には、外周にリング溝 2 1 5 が形成され、リング溝 2 1 5 に係止ピン 2 9 0 が係止している。よって、ハンマスリーブ 1 6 8 をスムーズに直線移動させることができる。

20

リンク部 2 8 6 は、一対設けられて一端部同士が連結部 2 8 7 で連結され、連結部 2 8 7 がモードチェンジリング 6 の操作に伴って揺動し、各リンク部 2 8 6 の他端部に設けた係止ピン 2 9 0 がそれぞれリング溝 2 1 5 に係止している。よって、ハンマスリーブ 1 6 8 を確実に直線移動させることができる。

係止ピン 2 9 0 は、ハンマスリーブ 1 6 8 の軸線を中心とした対称位置に配置されている。よって、ハンマスリーブ 1 6 8 に傾きが生じにくくなる。

モードチェンジリング 6 は、動作モードを切り替えるために設けられる。よって、動作モードの切替に伴うハンマスリーブ 1 6 8 の直線移動を連係して行うことができる。

モードチェンジリング 6 は、回転操作によって動作モードを切り替える。よって、動作モードの切替が容易に行える。

30

【 0 0 9 4 】

上記形態のインパクトドライバ 1 は、モータ 4 と、モータ 4 により回転するアンビル 8 と、アンビル 8 を回転方向に打撃するインナハンマ 1 6 6 と、インナハンマ 1 6 6 に外装される動作モード切替用のハンマスリーブ 1 6 8 とを有する。また、インパクトドライバ 1 は、ハンマスリーブ 1 6 8 の外周に設けられるリング溝 2 1 5 と、リング溝 2 1 5 に係止する係止ピン 2 9 0 (係止部) と、係止ピン 2 9 0 を、ハンマスリーブ 1 6 8 の軸線方向にのみ移動させるリンク部 2 8 6 と、を有する。

この構成においても、ハンマスリーブ 1 6 8 からリンク部 2 8 6 が脱落したり、動作モード切替時の切替不良が生じたりするおそれが低減される。よって、動作モードの切替がスムーズに行える。また、リンク部 2 8 6 の組立性も良好となる。

40

【 0 0 9 5 】

レバー部材の開示については、以下の変更が可能である。

リンク部に設ける長孔は、長円孔に限らず、楕円孔であってもよい。四角孔であってもよい。

係止ピンは、リンク部へ一体に設けてもよい。

2 つのリンク部は、連結部で連結せず、左右別々に揺動するものであってもよい。

リンク部は、ケースの内部にあってもよい。

レバー部材は、インパクトモード以外の動作モードの切替用であってもよい。よって、切替部材は、例えば減速部に設けた変速用のインターナルギヤであってもよい。

50

上記形態では、ギヤケースに支軸を設け、リンク部に長孔を設けているが、これと逆であってもよい。すなわち、リンク部に支軸を設け、ギヤケースに長孔を設けることでも、ハンマスリーブやインターナルギヤ等の切替部材を軸線方向にのみ移動させることができる。

モータは、ブラシレスモータに限らない。バッテリーパックを用いないAC工具であってもよい。

本開示は、インパクトドライバ以外の他の電動工具にも適用できる。

本開示は、電動工具に限らず、エアやエンジンを駆動源とする作業工具であっても適用可能である。

【0096】

10

(遊星歯車同士がオーバーラップする開示に係る効果)

上記形態のインパクトドライバ1は、モータ4と、モータ4による回転を減速する減速部75と、減速部75で減速された回転によって作動する打撃部76及び震動部77と、を有する。また、減速部75が、インターナルギヤ81A~81Cと、インターナルギヤ81A~81C内で公転運動する複数の遊星歯車80A~80Cと、各遊星歯車80A~80Cをそれぞれピン86,131を介して支持する後キャリア85及び前キャリア130とを軸線方向に3段有してなる。そして、軸線方向に隣接する前段の各遊星歯車80Aと後段の各遊星歯車80Bとが、互いに径方向にオーバーラップした状態で1本のピン86にそれぞれ支持されている。

この構成によれば、軸線方向にコンパクトとなって耐久性が高い減速部75が得られる。

20

【0097】

前段の遊星歯車80Aには、後段の遊星歯車80Bに隣接するギヤ部83と、遊星歯車80Bの内径側に延びる軸受部84とが設けられており、遊星歯車80Bは、軸受部84に外装されてオーバーラップしている。よって、遊星歯車80A,80B同士をコンパクトにオーバーラップさせることができる。また、遊星歯車80Bがピン86と接触しないので、遊星歯車80Bを使用する際の摩擦抵抗による機械損失を小さくすることができる。

軸受部84とピン86との間には、軸受87が設けられている。よって、1つの軸受87で2つの遊星歯車80A,80Bが支持可能となる。

30

軸受87は、ニードルベアリングである。よって、径方向によりコンパクトとなる。また、グリス枯れが生じても必要な潤滑が得られる。

前段のインターナルギヤ81Aと、後段のインターナルギヤ81Bとは、それぞれ回転可能に設けられている。そして、インターナルギヤ81Aとインターナルギヤ81Bとを選択的に回転規制する速度切替プレート110、速度切替リング114、速度切替ダイヤル9(回転規制部)が設けられている。よって、2つのインターナルギヤ81A,81Bの回転規制の切替によって2つの変速段が容易に実現できる。

【0098】

遊星歯車同士がオーバーラップする開示については、以下の変更が可能である。

オーバーラップさせる遊星歯車は、1段目と2段目とに限らない。例えば2段目と3段目との遊星歯車同士をオーバーラップさせてもよい。減速部の段数も4段に限らない。

40

上記形態では、前段の遊星歯車に軸受部を設けて後段の遊星歯車を軸受部に外装させているが、これと逆であってもよい。すなわち、後段の遊星歯車をピンに支持させて前段側へ延びる軸受部を形成し、その軸受部に前段の遊星歯車を外装させることもできる。

軸受部とピンとの間の軸受は、ニードルベアリング以外も採用できる。軸受がなくてもよい。

上記形態では、1段目の遊星歯車に設けた軸受部に2段目の遊星歯車を外装させてオーバーラップさせているが、3段目以降の遊星歯車も軸受部に外装させてもよい。すなわち、本開示は、3段以上の遊星歯車をオーバーラップさせる態様も含む。

モータは、ブラシレスモータに限らない。バッテリーパックを用いないAC工具であっても

50

もよい。

上記形態では、機械式4モードのインパクトドライバを例示しているが、本開示は、インパクトドライバに限らず、遊星歯車とインターナルギヤとを用いた減速部を有する電動工具であれば、他のインパクト工具、ドライバドリルやスクリュードライバ等の他の電動工具にも適用可能である。

【0099】

(釘打ち用ビットの説明)

震動ドリルモードでは、釘打ち用ビットを用いた釘打ちが可能である。この釘打ち用ビットB1は、図31に示すように、シャフト部330と、ヘッド部331と、複数のボール332, 332・・・と、ワッシャ333と、ゴムスリーブ334とを備えている。

シャフト部330は、通常のビットBと同様にビット挿入孔315へ挿入される。但し、シャフト部330の横断面形状は、正六角形ではなく円形となっている。よって、シャフト部330は、ビット挿入孔315内で回転可能に保持される。シャフト部330の後端には、くびれ部335が形成されている。くびれ部335には、ビット挿入孔315に差し込んだ状態でボール収容部317, 317のボール318, 318が係合する。

ヘッド部331は、シャフト部330と一体に設けられる。ヘッド部331は、大径の円形状で、前端面は、外周部分を除いて平坦となっている。ヘッド部331の前寄り外周には、リング状の係止溝336が形成されている。ヘッド部331の後面でシャフト部330の根元には、リング状凹部337が形成されている。ボール332, 332・・・は、リング状凹部337に嵌合している。

ワッシャ333は、ヘッド部331の後方でシャフト部330に貫通されて、ボール332, 332・・・を受けている。

ゴムスリーブ334は、ヘッド部331とワッシャ333とに跨がって外装される。ゴムスリーブ334の前後端には、中心側へ折り返されるリング状の前縮径部338と後縮径部339とがそれぞれ形成されている。前縮径部338は、ヘッド部331の係止溝336に係止する。後縮径部339は、ワッシャ333の後端に係止する。よって、ワッシャ333は、ボール332に当接した状態でヘッド部331と連結される。

【0100】

釘打ち用ビットB1は、ビットBと同様にシャフト部330をビット挿入孔315に差し込む。すると、ボール収容部317, 317のボール318, 318がくびれ部335に係合して抜け止めされる。同時にワッシャ333がアンビル8の前端面に当接する。この状態でヘッド部331の後端はワッシャ333に当接しない。

釘打ちを行う場合、ヘッド部331の前端面を釘の頭に当接させ、震動ドリルモードでインパクトドライバ1を作動させる。すると、アンビル8に発生する前後方向の震動がヘッド部331を介して釘に伝わる。よって、インパクトドライバ1を押し込むと、釘を被加工材へ打ち込むことができる。このときアンビル8の回転にワッシャ333が追従しても、ヘッド部331とワッシャ333との間のボール332, 332・・・によって回転伝達が遮断されるため、ヘッド部331が回転することはない。

この釘打ち用ビットB1は、上記形態の機械式4モードのインパクトドライバ以外のインパクトドライバや電動工具(震動モードを有し、最終出力軸に六角穴を有してビットを着脱できる電動工具)にも装着して使用可能である。

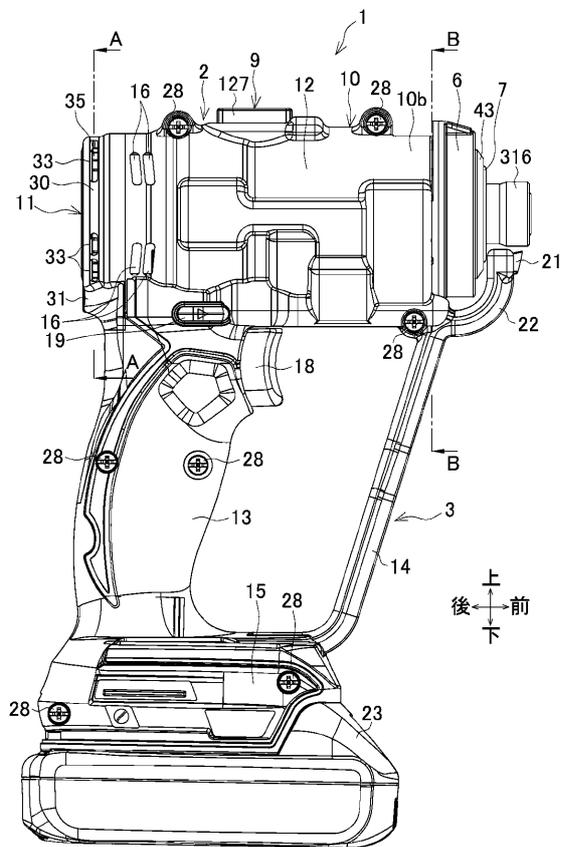
【符号の説明】

【0101】

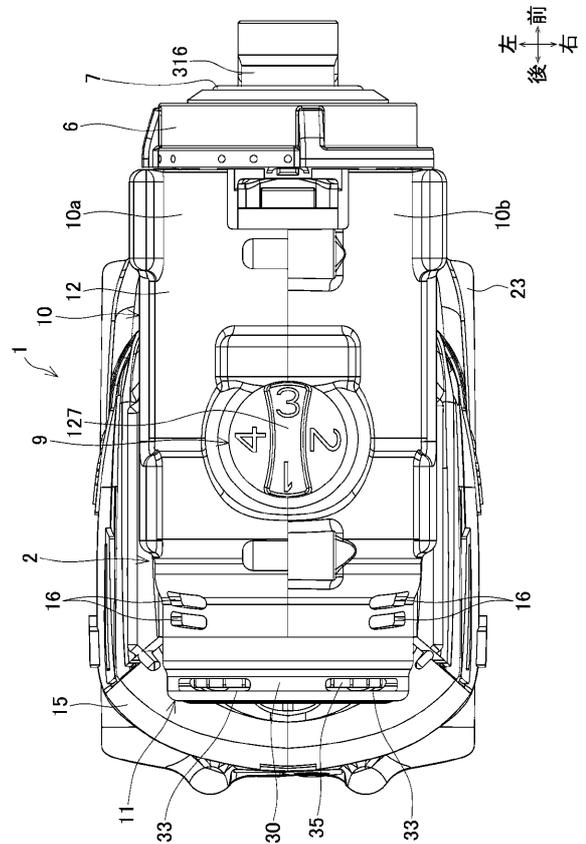
1・・・インパクトドライバ、2・・・本体、3・・・ハンドル、4・・・モータ、5・・・作動ユニット、6・・・モードチェンジリング、7・・・ハンマケース、8・・・アンビル、9・・・速度切替ダイヤル、10・・・本体ハウジング、11・・・リヤカバー、12・・・胴体部、13・・・グリップ部、25・・・コントローラ、30・・・キャップ部、31・・・ネジ止め部、53・・・回転軸、60・・・後ギヤケース、61・・・前ギヤケース、74・・・入力ギヤ、75・・・減速部、76・・・打撃部、77・・・震動部、78・・・係合切替部、80A～80C・・・遊星歯車、81A～81C・・・インターナルギヤ、85・・・後キャリア、106・・・

速度切替サポータ、110・・・速度切替プレート、114・・・速度切替リング、120・・・フェースギヤリング、126・・・上ギヤ、130・・・前キャリア、145・・・速度切替ワイヤ、151・・・速度切替ギヤ、153・・・速度切替ホルダ、165・・・スピンドル、166・・・インナハンマ、167・・・アウトハンマ、168・・・ハンマスリーブ、169・・・外コイルパネ、170・・・内コイルパネ、216・・・結合ボール、230・・・前側カム、231・・・後側カム、234・・・震動切替プレート、280・・・モードチェンジレバー、285・・・モードチェンジシフト、295・・・連係ワイнда、301・・・連係バー、305・・・連係カム、B・・・ビット、B1・・・釘打ち用ビット。

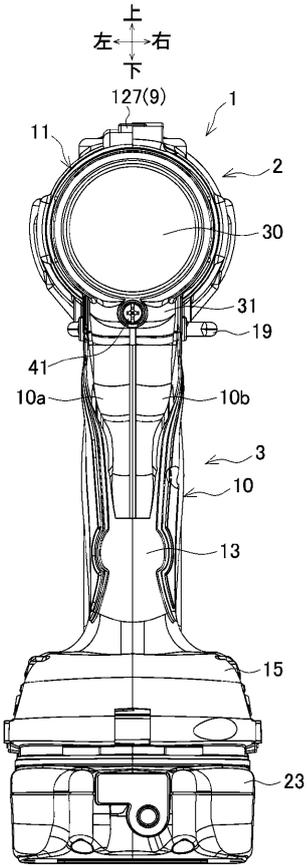
【図1】



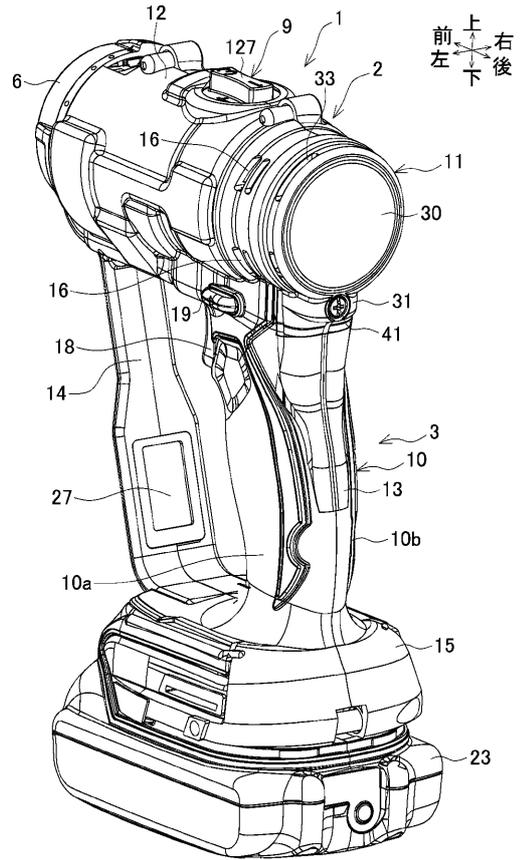
【図2】



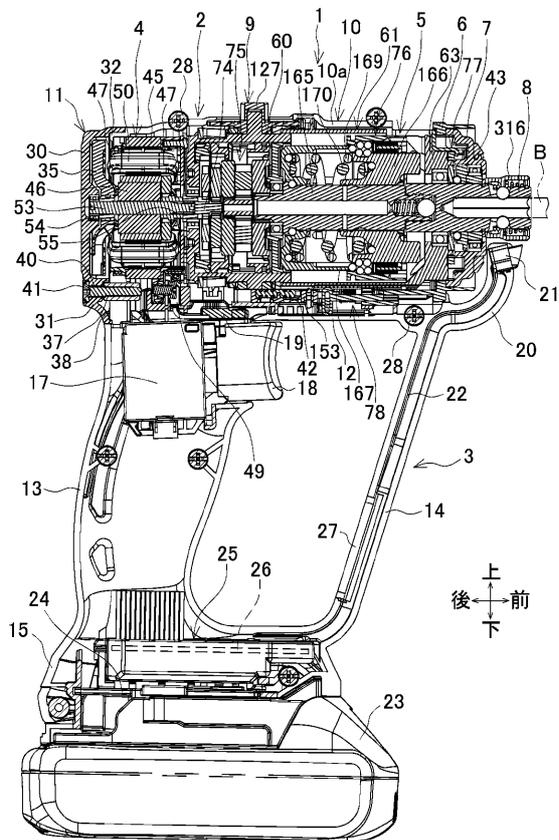
【 図 3 】



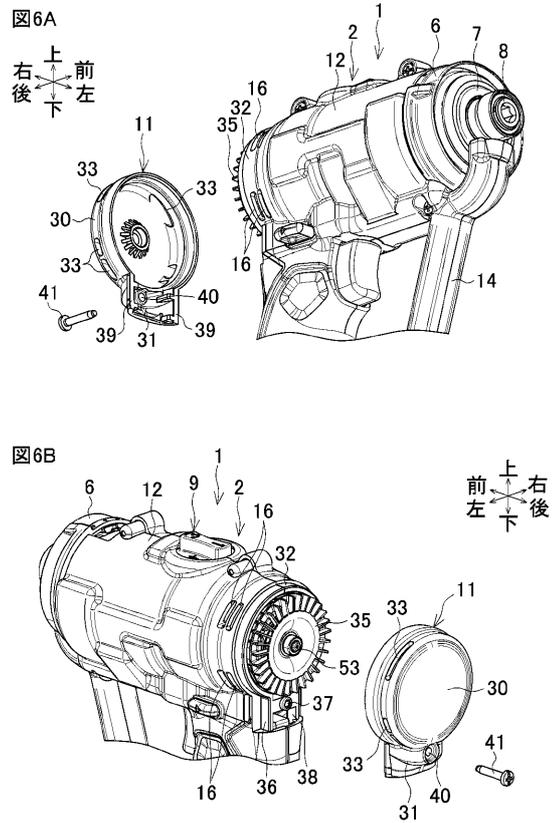
【 図 4 】



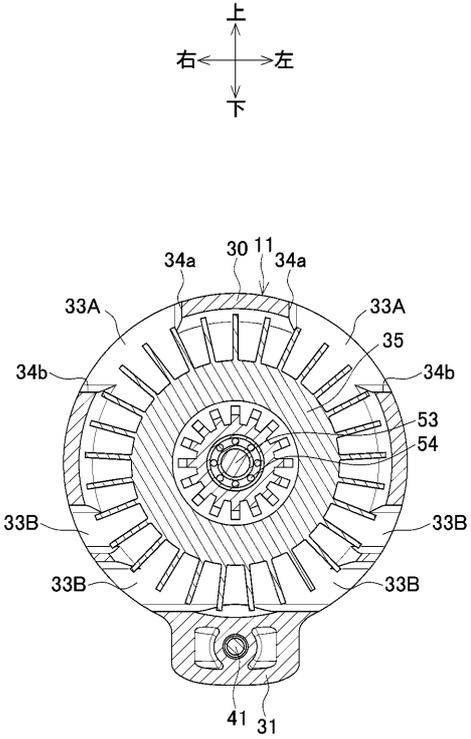
【 図 5 】



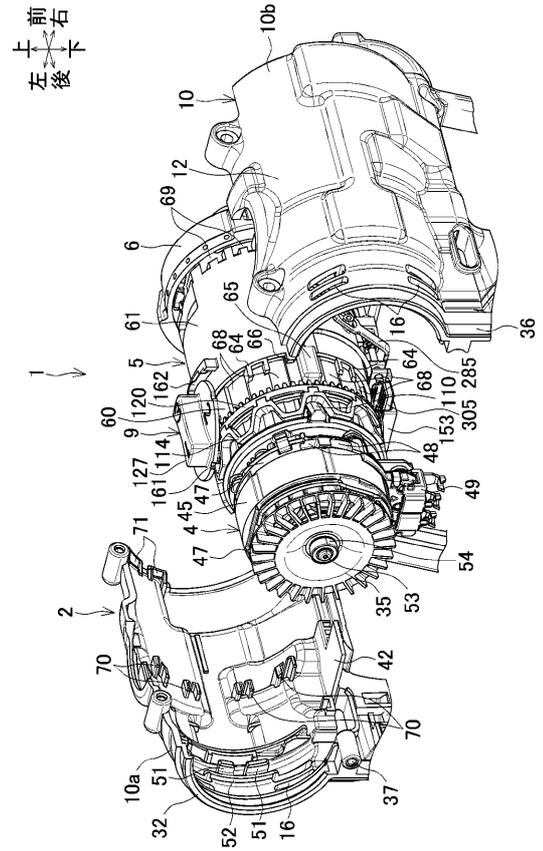
【 図 6 】



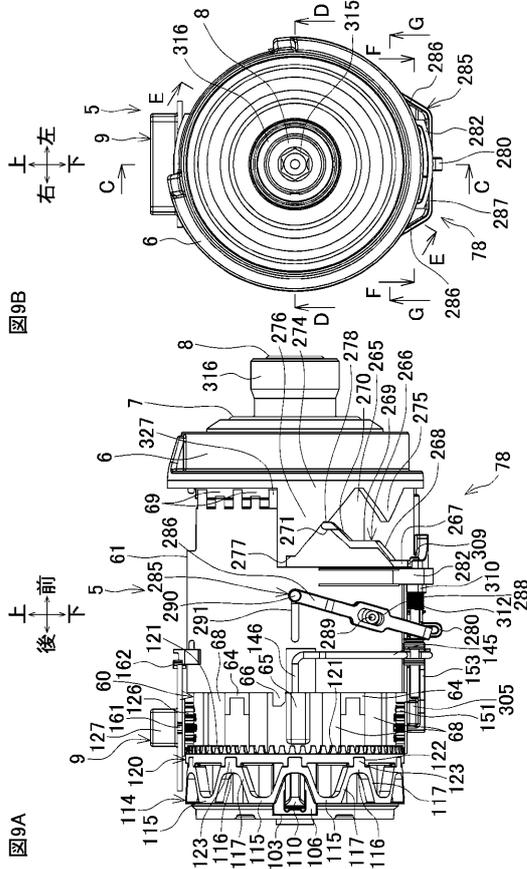
【 图 7 】



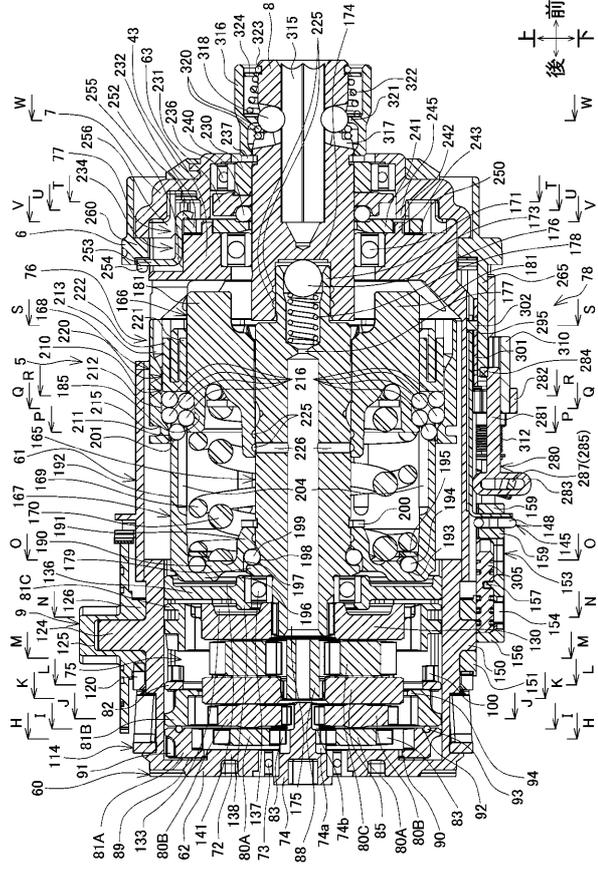
【 图 8 】



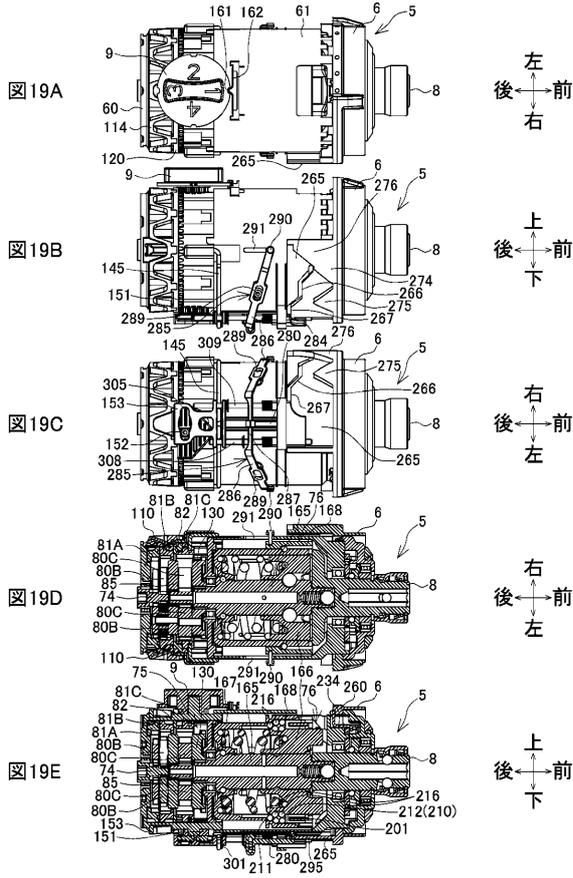
【 图 9 】



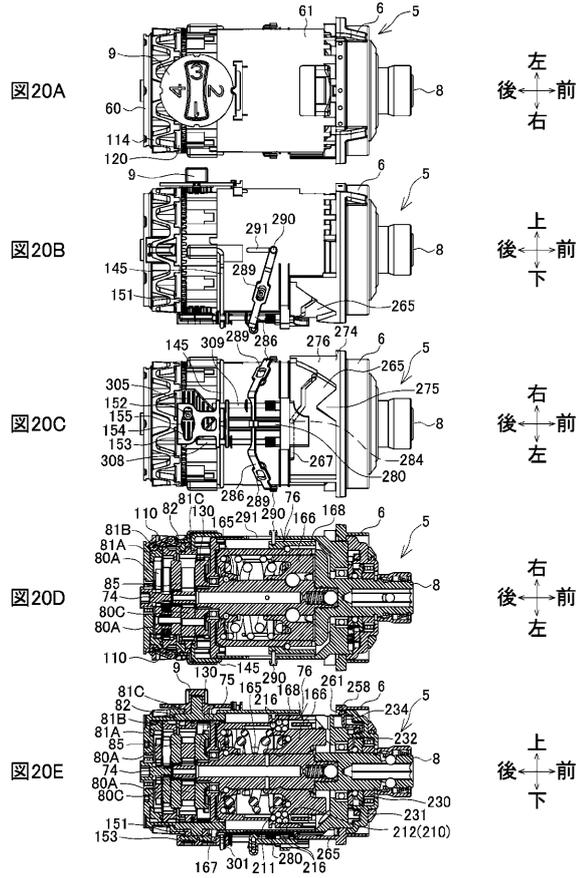
【 图 10 】



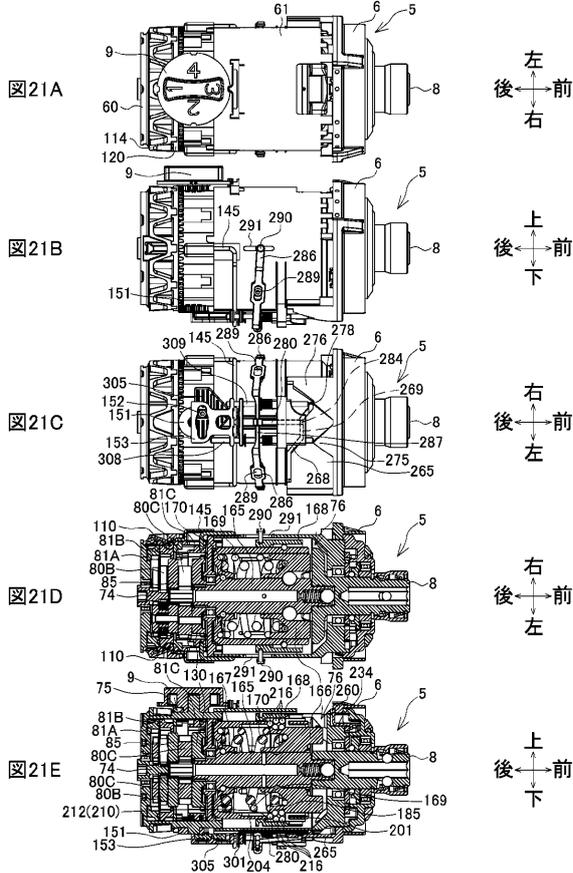
【 図 1 9 】



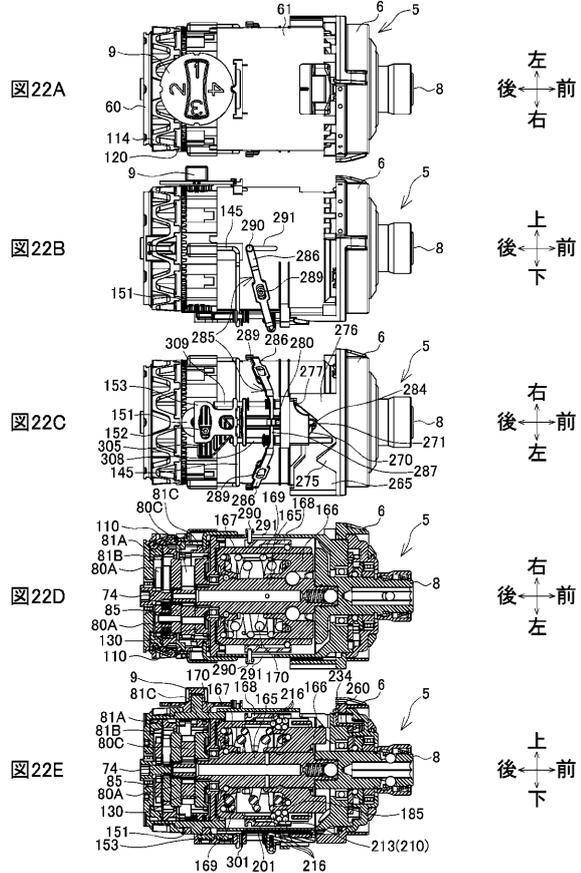
【 図 2 0 】



【 図 2 1 】



【 図 2 2 】



【 図 3 1 】

図31A

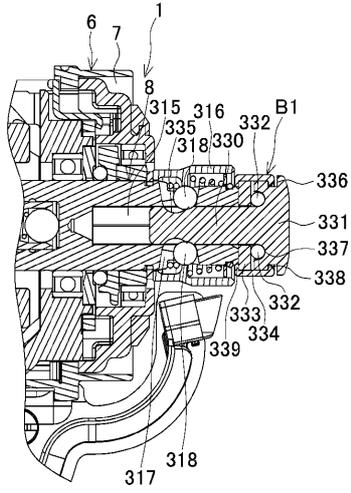
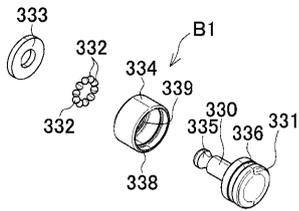


図31B



フロントページの続き

F ターム(参考) 3C064 AA02 AA04 AB01 AB02 AC02 AD02 BA01 BA03 BA13 BB25 BB29 CA03 CA06 CA29
CA53 CA60 CA61 CA62 CB07 CB08 CB11 CB17 CB19 CB25 CB28 CB32 CB35 CB63
CB73 CB75 CB77 CB78 CB83 CB93 DA02 DA33 DA91
3J027 FA10 FA36 FB40 GB03 GC24 GD04 GD08 GD12