

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2024-82737

(P2024-82737A)

(43)公開日 令和6年6月20日(2024.6.20)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
B 2 9 C 65/56 (2006.01)	B 2 9 C 65/56	3 J 0 6 2
F 1 6 H 25/22 (2006.01)	F 1 6 H 25/22	4 F 2 1 1

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全22頁)

(21)出願番号	特願2022-196795(P2022-196795)	(71)出願人	000137292 株式会社マキタ
(22)出願日	令和4年12月9日(2022.12.9)	(74)代理人	110000394 弁理士法人岡田国際特許事務所
		(72)発明者	矢加部 晃一 愛知県安城市住吉町3丁目1番8号 株式会社マキタ内
		Fターム(参考)	3J062 AB22 AC07 CD04 CD12 CD23 4F211 AA04 AG08 AR07 AR13 TA08 TC11 TN78

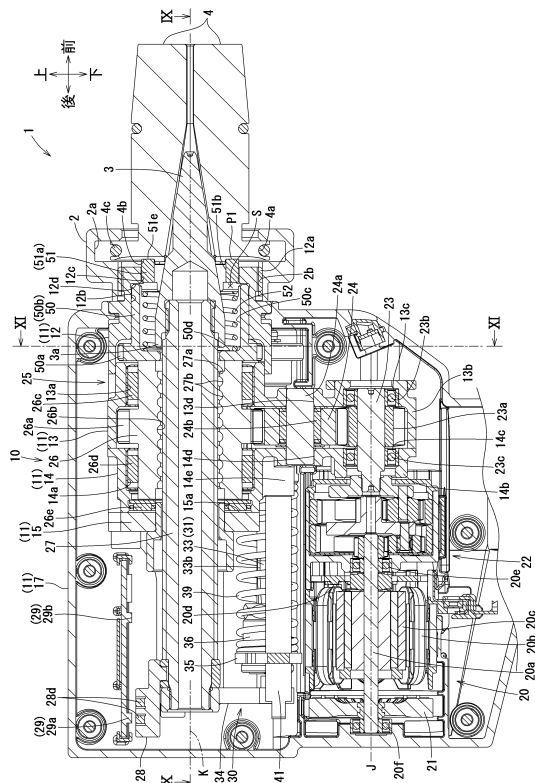
(54)【発明の名称】 管拡張工具

(57)【要約】

【課題】複数のジョーを備えたキャップを本体ハウジングに対して正規の位置まで装着できる管拡張工具が必要とされている。

【解決手段】合成樹脂製の流体管の端部を拡張する管拡張工具1は、本体ハウジング11内で前後方向に延出するねじ軸27と、ねじ軸27に螺合され、ねじ軸27の軸回りに回転することでねじ軸27を前後動させる雌ねじ部材26を有する。管拡張工具1は、ねじ軸27の前面に設けられた楔3に押されて径方向外方に相互に開く複数のジョー4と、複数のジョー4を径方向に閉閉可能に支持しかつ本体ハウジング11に取外し可能に装着されるキャップ2を有する。管拡張工具1は、前後方向に移動可能かつ複数のジョー4の後面と係合して複数のジョー4とともにねじ軸27の軸回りに回転可能に設けられる受けカム51を有する。管拡張工具1は、受けカム51を前方へ付勢するコイルばね52を有する。

【選択図】図7



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

合成樹脂製の流体管の端部を拡径する管拡径工具であって、
本体ハウジング内で前後方向に延出するねじ軸と、
前記ねじ軸に螺合され、前記ねじ軸の軸回りに回転することで前記ねじ軸を前後動させる雌ねじ部材と、
前記ねじ軸の前部に設けられた楔に押されて径方向外方に相互に開く複数のジョーと、
前記複数のジョーを径方向に開閉可能に支持しかつ前記本体ハウジングに取外し可能に装着されるキャップと、
前後方向に移動可能かつ前記複数のジョーの後面と係合して前記複数のジョーとともに前記ねじ軸の軸回りに回転可能に設けられる受けカムと、
前記受けカムを前方へ付勢する付勢部材を有する管拡径工具。 10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の管拡径工具であって、
前記受けカムに係合して前記受けカムを前記ねじ軸の軸回りに回転させて前記複数のジョーを前記軸回りに回転させる回転ギヤを有する管拡径工具。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の管拡径工具であって、
前記回転ギヤは、前記ねじ軸および / または前記楔が挿通される円筒形状の円筒壁と、
前記円筒壁から径方向内方へ延出するばね受け部を有し、
前記受けカムは、前記ねじ軸および / または前記楔が挿通されかつ前記回転ギヤと同軸上に配設される円筒形状であり、
前記付勢部材は、前記回転ギヤと前記受けカムの間に設けられるコイルばねであり、前記回転ギヤの内周側に配置され、前記付勢部材の後部が前記ばね受け部に当接する管拡径工具。 20

【請求項 4】

請求項 3 に記載の管拡径工具であって、
前記本体ハウジングは、前記回転ギヤの前記円筒壁の外周面を摺動可能に支持する軸受を有する管拡径工具。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の管拡径工具であって、
前記回転ギヤには、前後方向に凸形状または凹形状のガイドが設けられ、
前記受けカムには、前記ガイドと前後方向に移動可能に係合するガイド係合部が設けられ、
前記ガイドと前記ガイド係合部は、前記受けカムが前記回転ギヤに対して前後動することを許容し、かつ前記回転ギヤが前記受けカムを前記ねじ軸の軸回りに回転させる管拡径工具。 30

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載の管拡径工具であって、
前記付勢部材は、前記回転ギヤと前記受けカムの間に設けられ、
前記付勢部材と前記回転ギヤと前記受けカムは、一体で前記ねじ軸の軸回りに回転する管拡径工具。 40

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載の管拡径工具であって、
前記受けカムの前面には、前後方向に凸形状または凹形状のカム係合部が設けられ、
前記複数のジョーの前記後面のそれぞれには、前後方向に凹形状または凸形状でかつ前記カム係合部と係合するジョー係合部が設けられ、
前記受けカムは、前記付勢部材に抗して前記カム係合部の前後長さ以上後方に移動可能である管拡径工具。

【請求項 8】

50

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 つに記載の管拡張工具であって、
前記回転ギヤは、前記楔の後端と当接することで前記楔が異常に後方へ移動することを規制するストッパを有する管拡張工具。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の管拡張工具であって、
前記回転ギヤは、前記楔が挿通される円筒形状の円筒壁を有し、
前記ストッパは、前記円筒壁から径方向内方へ延出し、
前記付勢部材は、前記回転ギヤの内周側に配置され、
前記付勢部材の後部が前記ストッパに当接する管拡張工具。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 つに記載の管拡張工具であって、
前記ねじ軸と前記雌ねじ部材の螺合部分にボールが介装される管拡張工具。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば合成樹脂製の流体管の端部を被接続体に接続するために拡張する管拡張工具に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば PEX (Cross-linked polyethylene: 架橋ポリエチレン) を材料とする流体管を樹脂製のパイプ等の被接続体に接続する場合がある。PEX 管の端部の内径を拡張する管拡張工具が従来提供されている。管拡張工具を用いて PEX 管の端部を拡張し、拡張部分を被接続体に装着する。PEX 管の端部は、弾性変形によって次第に元の径に戻るよう縮径する。端部が縮径した PEX 管は、被接続体に対して密に接続される。接続された PEX 管は、自身の弾性によって被接続体に強固に保持される。

20

【0003】

特許文献 1 には、電動モータを駆動源として PEX 管を拡張する管拡張工具が記載されている。管拡張工具は、略円錐状の楔と、楔の後部に連結されかつ前後方向に延出するねじ軸と、楔の前方で楔の周方向に並ぶ複数のジョーを有する。複数のジョーは、本体ハウジングの前部に装着されるキャップによって径方向に開閉可能に支持される。ねじ軸は、本体ハウジングに対して回り止めされている。ねじ軸は、ねじ軸の軸回りに回転可能に本体ハウジングに支持された雌ねじ部材と螺合される。

30

【0004】

雌ねじ部材を電動モータの駆動によって回転させると、回り止めされたねじ軸が前後動する。楔がねじ軸と共に前進する際、複数のジョーは楔に押されて楔の径方向外方に相互に開く。複数のジョーを PEX 管の端部開口に進入させた状態で径方向外方に開くことで、PEX 管の端部を拡張することができる。楔がねじ軸と共に後退する際、複数のジョーは楔からの押圧力から解放されて径方向内方へ閉じる。

【0005】

例えば管拡張工具が 6 つのジョーを有する場合、PEX 管の端部は周方向等間隔に 6 箇所で各ジョーから径方向外方に開く力を受ける。そのため 1 回の拡張動作では、PEX 管の端部が略六角形に拡張される。管拡張工具は、PEX 管の端部を円筒形に拡張するために、複数のジョーを楔の周方向に回転させるジョー回転機構を有する。ジョー回転機構は、電動モータの駆動によって所定の角度 (例えば 15°) で所定の回転方向 (例えば前方から見て反時計回り方向) に複数のジョーを回転させる。ねじ軸の移動による複数のジョーの拡張動作と、ジョー回転機構による複数のジョーの回転動作は交互に繰り返される。そのため各ジョーは、PEX 管の内周面と接触する位置が周方向に順次移動する。これにより PEX 管の端部は、均一に拡張されて円筒形に近づく。

40

【0006】

PEX 管は、例えば管径 (呼び径) が 0.5 インチ、0.75 インチ、1 インチ、1 .

50

5 インチ等の複数種類のサイズのものが一般に利用されている。P E X 管のサイズが大きくなるほど P E X 管の端部を拡張するために必要な力が大きくなる。そのため P E X 管のサイズに合わせて複数種類のジョーを用いることが望ましい。例えば径方向に第 1 肉厚を有する複数のジョーを備えた第 1 キャップと、第 1 肉厚よりも厚い第 2 肉厚を有する複数のジョーを備えた第 2 キャップを適宜選択して装着する。第 1 キャップと第 2 キャップは、例えばねじ係合によって本体ハウジングに取外し可能に装着される。

【 0 0 0 7 】

ジョー回転機構から各ジョーへの回転動力の伝達は、例えばそれぞれの係合部に凹凸形状を設け、凹凸形状を相互に係合させることで一体に回転させることでなされる。キャップを本体ハウジングに装着する際、それぞれの係合部が正規の状態に係合しない場合がある。例えばジョー回転機構側の凸部分とジョー側の凸部分が前後方向に干渉した状態でキャップを本体ハウジングに装着する。この場合、キャップを最後方位置まで装着させることができず、作業者は最後方位置よりも前方で止まったキャップを最後方位置まで装着されていると認識してしまう。

10

【 0 0 0 8 】

ジョー回転機構の係合部と各ジョーの係合部が正規に係合していない状態で作業者がキャップを最後方の正規の位置まで装着されていると認識してしまう場合がある。この場合、複数のジョーが径方向に所定の位置まで開かない、あるいは複数のジョーが周方向に所定の位置まで回転しないことが生じる。そのため管拡張工具が動作不良を起こす恐れがある。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 9 】

【 特許文献 1 】 米国特許出願公開第 2 0 2 0 / 0 2 6 1 9 5 9 号明細書

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

したがって複数のジョーを備えたキャップを本体ハウジングに対して正規の位置まで装着できる管拡張工具が必要とされている。

【 課題を解決するための手段 】

30

【 0 0 1 1 】

本開示の 1 つの特徴によると合成樹脂製の流体管の端部を拡張する管拡張工具は、本体ハウジング内で前後方向に延出するねじ軸を有する。管拡張工具は、ねじ軸に螺合され、ねじ軸の軸回りに回転することでねじ軸を前後動させる雌ねじ部材を有する。管拡張工具は、ねじ軸の前部に設けられた楔に押されて径方向外方に相互に開く複数のジョーを有する。管拡張工具は、複数のジョーを径方向に開閉可能に支持しかつ本体ハウジングに取外し可能に装着されるキャップを有する。管拡張工具は、前後方向に移動可能かつ複数のジョーの後面と係合して複数のジョーとともにねじ軸の軸回りに回転可能に設けられる受けカムを有する。管拡張工具は、受けカムを前方へ付勢する付勢部材を有する。

【 0 0 1 2 】

40

したがって複数のジョーを備えたキャップを本体ハウジングに装着する際、受けカムは後方へ移動可能である。そのため受けカムと複数のジョーの後面との前後方向の干渉を抑制できる。これによりキャップを本体ハウジングに対して最後方位置よりも手前で止まることなく正規の最後方位置まで装着できる。キャップを最後方位置まで装着した後は、受けカムを複数のジョーに対して相対的にねじ軸の軸回りに回転させることで、前方へ付勢された受けカムと複数のジョーの後面とを正規の状態に係合させることができる。これにより受けカム 5 1 から複数のジョー 4 へ回転動力を伝達できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 本開示の実施例に係る管拡張工具の斜視図である。

50

【図 2】本体ハウジングを取り外した状態の工具本体を前側右方から見た斜視図である。

【図 3】工具本体の分解斜視図である。

【図 4】本体ハウジングを取り外した状態の工具本体を後側右方から見た斜視図である。

【図 5】本体ハウジングを取り外した状態の工具本体を後側左方から見た斜視図であって、ねじ軸が後端位置に位置する状態を示す斜視図である。

【図 6】本体ハウジングを取り外した状態の工具本体を後側左方から見た斜視図であって、ねじ軸が前端位置に位置する状態を示す斜視図である。

【図 7】右方から見た工具本体の縦断面図であって、ねじ軸が後端位置に位置する状態を示す断面図である。

【図 8】右方から見た工具本体の縦断面図であって、ねじ軸が前端位置に位置する状態を示す断面図である。

【図 9】図 7 中の I X - I X 線断面矢視図である。

【図 10】図 8 中の X - X 線断面矢視図である。

【図 11】図 7 中の X I - X I 線断面矢視図である。

【図 12】図 11 中の X I I - X I I 線断面矢視図である。

【図 13】図 11 中の X I I - X I I 線断面において、ねじ軸が前端位置に位置する状態を示す断面図である。

【図 14】回転ギヤと受けカムと複数のジョーの上面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本開示の他の特徴によると管拡径工具は、受けカムに係合して受けカムをねじ軸の軸回りに回転させて複数のジョーを軸回りに回転させる回転ギヤを有する。したがって受けカムと複数のジョーの後面が正規の状態に係合している場合、受けカムが前方へ付勢されることで、回転ギヤの回転動力を受けカムを介して複数のジョーに効率良く伝達できる。受けカムと複数のジョーの後面が正規の状態に係合していない場合、受けカムを付勢力に抗して後方へ移動させることで、受けカムと複数のジョーの後面の係合を正常な状態に復帰させることができる。

【0015】

本開示の他の特徴によると回転ギヤは、ねじ軸および/または楔が挿通される円筒形状の円筒壁を有する。回転ギヤは、円筒壁から径方向内方へ延出するばね受け部を有する。受けカムは、ねじ軸および/または楔が挿通されかつ回転ギヤと同軸上に配設される円筒形状である。付勢部材は、回転ギヤと受けカムの間に設けられるコイルばねである。付勢部材は、回転ギヤの内周側に配置され、付勢部材の後部がばね受け部に当接する。したがって付勢部材を回転ギヤの円筒壁の径方向内方でコンパクトに収容できる。そのため回転ギヤの外周領域と受けカムの外周領域をコンパクトにできる。これにより管拡径工具をコンパクトに設けることができ、例えば狭所に配設される P E X 管の端部を拡径する作業性を向上させることができる。また、受けカムは、周方向のいずれの箇所においても略均等な力で前方へ付勢される。そのため受けカムがねじ軸に対して傾くことを抑制できる。これにより受けカムを前後にスムーズに移動させることができる。

【0016】

本開示の他の特徴によると本体ハウジングは、回転ギヤの円筒壁の外周面を摺動可能に支持する軸受を有する。したがって本体ハウジングの大型化を抑制しながら、回転ギヤをねじ軸の軸回りに精度良く回転させることができる。そのため様々な箇所に配設される P E X 管の端部を拡径でき、かつ P E X 管の端部を均一な円筒形状に拡径できる。

【0017】

本開示の他の特徴によると回転ギヤには、前後方向に凸形状または凹形状のガイドが設けられる。受けカムには、ガイドと前後方向に移動可能に係合するガイド係合部が設けられる。ガイドとガイド係合部は、受けカムが回転ギヤに対して前後動することを許容し、かつ回転ギヤが受けカムをねじ軸の軸回りに回転させる。したがって回転ギヤから受けカムへ伝達される回転動力のロスを抑制でき、かつ受けカムが上下方向または左右方向に移

10

20

30

40

50

動することを抑制できる。そのため複数のジョーをねじ軸の軸回りに回転させる際に余分なエネルギーロスが生じることを抑制できる。また、例えば付勢部材が受けカムを付勢しない自然長の状態の場合でも、回転ギヤと受けカムを一体で回転させることができる。そのため付勢部材の疲労破壊を抑制できる。

【 0 0 1 8 】

本開示の他の特徴によると付勢部材は、回転ギヤと受けカムの間に設けられる。付勢部材と回転ギヤと受けカムは、一体でねじ軸の軸回りに回転する。したがって回転ギヤと受けカムをねじ軸の軸回りに回転させる際、付勢部材に圧縮エネルギーまたは伸長エネルギーが蓄積されることを抑制できる。そのため付勢部材が余分なエネルギーロスを生じることを抑制できる。また、付勢部材の圧縮または伸長の繰り返しを減らすことで付勢部材の疲労破壊を抑制できる。

10

【 0 0 1 9 】

本開示の他の特徴によると受けカムの前面には、前後方向に凸形状または凹形状のカム係合部が設けられる。複数のジョーの後面のそれぞれには、前後方向に凹形状または凸形状でかつカム係合部と係合するジョー係合部が設けられる。受けカムは、付勢部材に抗してカム係合部の前後長さ以上後方に移動可能である。したがって受けカムの前面と各ジョーの後面が最も干渉している状態、すなわちカム係合部の最も突出した箇所と各ジョーの後面の最も突出した箇所が前後方向に当接している状態でも、受けカムを後方へ移動させることでカム係合部とジョー係合部を正規の係合状態に復帰させることができる。これによりキャップを最後方位置まで装着できる。

20

【 0 0 2 0 】

本開示の他の特徴によると回転ギヤは、楔の後端と当接することで楔が異常に後方へ移動することを規制するストッパを有する。したがってストッパを回転ギヤに設けることでストッパの強度を確保できる。そのためねじ軸と係合する他の部材、例えばねじ軸を前後動させる送りねじ機構等に高負荷が掛かることを抑制できる。

【 0 0 2 1 】

本開示の他の特徴によると回転ギヤは、楔が挿通される円筒形状の円筒壁を有する。ストッパは、円筒壁から径方向内方へ延出する。付勢部材は、回転ギヤの内周側に配置される。付勢部材の後部がストッパに当接する。したがって付勢部材の後部がストッパに当接することで、付勢部材は受けカムを前方へ付勢する付勢力を生じる。ストッパが付勢部材の支持部と楔の移動を規制する部材を兼ねることで、回転ギヤをコンパクトに設けることができる。しかも付勢部材を回転ギヤの内周側に配置することで付勢部材をコンパクトに収容できる。かくして本体ハウジングをコンパクトに設けることができる。

30

【 0 0 2 2 】

本開示の他の特徴によるとねじ軸と雌ねじ部材の螺合部分にボールが介装される。したがって螺合部分に介装されたボールによって、雌ねじ部材からねじ軸への動力の伝達効率が向上する。そのため雌ねじ部材の回転駆動をねじ軸の前後動に効率良く変換できる。

【 0 0 2 3 】

次に本開示の1つの実施例を図1～14に基づいて説明する。図1に示すように本実施例の管拡張工具1は、本体ハウジング11に収容される工具本体10と、本体ハウジング11の下部から下方に延出するグリップ5を有する。使用者は、管拡張工具1の概ね後方（図1において左方奥側）に位置してグリップ5を把持する。以下の説明において、使用者の手前側を後方、使用者の手前側と反対側を前方とする。上下左右方向については使用者を基準とする。

40

【 0 0 2 4 】

図1, 7, 12に示すように工具本体10の前部には、リング状のキャップ2が装着される。工具本体10の中央には、前後方向に延出する円柱状のねじ軸27が設けられる。ねじ軸27の前端には、略円錐状の楔3が装着される。楔3は、キャップ2の径方向内方に位置する。ねじ軸27と楔3は、工具本体10の中央で前後方向に延出するねじ軸軸線K上に配置される。ねじ軸27と楔3は、ねじ軸軸線Kに沿って後端位置と前端位置の間

50

で前後方向に移動可能である。楔 3 の径方向外方かつキャップ 2 の径方向内方には、前後方向に延出する複数のジョー 4 が設けられる。複数のジョー 4 は、楔 3 の周方向に等間隔に並ぶ。管拡張工具 1 は、例えば 6 つのジョー 4 を有し、各ジョー 4 が楔 3 の周方向に 60° 間隔で配置される。複数のジョー 4 は、周方向に互いに密接して楔 3 を覆う閉じ位置と、径方向外方に相互に開いて楔 3 の先端を露出する開き位置の間で径方向に開閉可能である。

【 0 0 2 5 】

図 1 に示すようにグリップ 5 の前面には、トリガ式のスイッチレバー 6 が設けられる。使用者は、グリップ 5 を把持した状態でスイッチレバー 6 を引いて操作することができる。グリップ 5 の内部には、スイッチレバー 6 の操作と連動してオンオフが切り替えられるスイッチ本体 6 a が設けられる。スイッチ本体 6 a は、スイッチレバー 6 を引いていない場合にオフ状態であり、スイッチレバー 6 を引いた場合にオン状態になる。管拡張工具 1 を使用する際、使用者は、グリップ 5 を把持して複数のジョー 4 を合成樹脂製の P E X 管の端部に挿入する。スイッチレバー 6 を引くことで複数のジョー 4 が径方向に開閉する。これにより P E X 管の端部が所定の径まで拡張される。グリップ 5 の下端には、前後方向および左右方向に拡張する略矩形箱形の膨出部 7 が設けられる。膨出部 7 には、コントローラ 9 が収容される。コントローラ 9 は、底浅の矩形箱形のケースと、ケース内に収容されかつ樹脂モールドされた制御基板を有する。コントローラ 9 は、厚み方向（ケースの最短辺が延びる方向）が上下方向に沿った姿勢で膨出部 7 に収容される。コントローラ 9 は、主として後述する電動モータ 2 0 の駆動を制御する。

【 0 0 2 6 】

図 1 に示すように膨出部 7 の下面には、矩形箱形のバッテリー 8 を取り外し可能に装着できるバッテリー取付部 7 a が設けられる。バッテリー 8 は、前方へスライドさせることでバッテリー取付部 7 a から取り外すことができる。バッテリー 8 は、バッテリー取付部 7 a の前方から後方へスライドさせることでバッテリー取付部 7 a に装着できる。バッテリー 8 は、バッテリー取付部 7 a から取り外して別途用意した充電器で繰り返し充電して使用できる。バッテリー 8 は、他の電動工具の電源として流用することができる。バッテリー 8 は、電動モータ 2 0 に電力を供給する電源として動作する。

【 0 0 2 7 】

図 7 に示すように本体ハウジング 1 1 は、工具本体 1 0 の外周を覆う外装ケース 1 7 と、外装ケース 1 7 内で相互に組付けられる前側機構ハウジング 1 2 と第 1 中央機構ハウジング 1 3 と第 2 中央機構ハウジング 1 4 と後側機構ハウジング 1 5 を含む。外装ケース 1 7 内には、前側機構ハウジング 1 2 と第 1 中央機構ハウジング 1 3 と第 2 中央機構ハウジング 1 4 と後側機構ハウジング 1 5 が前側から後方に順に収容される。前側機構ハウジング 1 2 と第 1 中央機構ハウジング 1 3 と第 2 中央機構ハウジング 1 4 は、前後方向に貫通する中空路を中央に有する略円筒形状である。後側機構ハウジング 1 5 は、前後方向を板厚方向とする板状に設けられる。前側機構ハウジング 1 2 と第 1 中央機構ハウジング 1 3 と第 2 中央機構ハウジング 1 4 と後側機構ハウジング 1 5 は、協働して機構ハウジングを形成する。機構ハウジングには、後述するギヤ軸 2 3 とアイドルギヤ 2 4 と雌ねじ部材 2 6 が収容される。

【 0 0 2 8 】

図 2 , 3 に示すように前側機構ハウジング 1 2 の前部外周面には、雄ねじ 1 2 a が設けられる。キャップ 2 の後部内周面には、雄ねじ 1 2 a と螺合する雌ねじ 2 b が設けられる。雄ねじ 1 2 a と雌ねじ 2 b を螺合させることで、キャップ 2 が前側機構ハウジング 1 2 の前部に連結される。

【 0 0 2 9 】

図 2 , 3 に示すように前側機構ハウジング 1 2 の外周面には、径方向外方に張り出した略矩形形状でありかつ前後方向に貫通するねじ孔を 4 つの角部にそれぞれ備えたフランジ 1 2 e が設けられる。第 1 中央機構ハウジング 1 3 、第 2 中央機構ハウジング 1 4 、後側機構ハウジング 1 5 の外周面には、径方向外方に張り出した略円筒形状でありかつ前後方向

に貫通する透孔を備えた４つのボス部 13 f , 14 h , 15 b がそれぞれ設けられる。フランジ 12 e の後方にボス部 13 f , 14 h , 15 b を前後方向に並べることにより、フランジ 12 e のねじ孔と各ボス部の透孔が前後方向に連通する。４本のボルト 16 を、連通した各透孔に後方から前方へ挿通させ、フランジ 12 e のねじ孔に締結させる。これにより前側機構ハウジング 12 , 第 1 中央機構ハウジング 13 , 第 2 中央機構ハウジング 14 , 後側機構ハウジング 15 は前後方向に並んで連結される。

【 0 0 3 0 】

図 2 , 3 に示すように第 1 中央機構ハウジング 13 は、円筒形状の下方に延出する外形略 U 字状の下方延出部 13 b を有する。第 2 中央機構ハウジング 14 は、円筒形状の下方に延出する外形略 U 字状の下方延出部 14 b を有する。下方延出部 13 b と下方延出部 14 b が前後方向に連結されることでギヤ軸 23 とアイドルギヤ 24 を收容するスペースが形成される。下方延出部 13 b には、前後方向に貫通する２つの透孔が前後に並列して設けられる。下側の透孔には、後述するギヤ軸 23 を支持するための凹部 13 c が設けられる。上側の透孔 13 d には、アイドルギヤ 24 を支持する軸部材 24 a が圧入される。下方延出部 14 b には、前後方向に貫通する２つの透孔が前後に並列して設けられる。下側の透孔には、ギヤ軸 23 を支持するための凹部 14 c が設けられる。上側の透孔 14 d には、軸部材 24 a が挿入される。

10

【 0 0 3 1 】

図 7 に示すように外装ケース 17 の後方下部には、略円柱形状の電動モータ 20 が收容される。電動モータ 20 には、例えば DC ブラシレスモータと称されるモータが用いられる。電動モータ 20 は、後端位置に位置するねじ軸 27 の下方かつグリップ 5 の上方に位置する。電動モータ 20 のモータ軸 20 a は、モータ軸線 J に沿ってねじ軸 27 の中心を通るねじ軸軸線 K と平行に前後方向に延出する。モータ軸 20 a は、外装ケース 17 に保持された軸受 20 e , 20 f によってモータ軸線 J を中心に回転可能に支持される。

20

【 0 0 3 2 】

図 7 に示すように電動モータ 20 は、外装ケース 17 に対して回転不能に支持された固定子 20 b を有する。固定子 20 b は、モータ軸 20 a の径方向外方に配置される。電動モータ 20 の回転子 20 c は、固定子 20 b の内周側でモータ軸 20 a と一体に回転可能にモータ軸 20 a に取付けられる。回転子 20 c の前方には、回転数検知センサ 20 d が設けられる。回転数検知センサ 20 d は、回転子 20 c の回転角度を検知することでモータ軸 20 a の回転数を検知する。回転子 20 c と後方の軸受 20 f の前後方向の間には、電動モータ 20 に冷却風を導入するためのファン 21 がモータ軸 20 a に一体に取付けられる。モータ軸 20 a とともにファン 21 が回転すると、冷却風が電動モータ 20 の前方から後方に向けて流れる。

30

【 0 0 3 3 】

図 7 に示すように電動モータ 20 の前方には、モータ軸 20 a の出力を減速するための遊星減速機構 22 が設けられる。遊星減速機構 22 は、電動モータ 20 と前後方向に並んで外装ケース 17 に收容される。モータ軸 20 a の回転駆動は、遊星減速機構 22 において 2 段階で減速されてギヤ軸 23 に伝達される。

【 0 0 3 4 】

図 7 に示すようにギヤ軸 23 は、軸受 23 b , 23 c によってモータ軸線 J を中心に回転可能に支持される。前方の軸受 23 b は、第 1 中央機構ハウジング 13 の凹部 13 c に圧入される。後方の軸受 23 c は、第 2 中央機構ハウジング 14 の凹部 14 c に圧入される。ギヤ軸 23 は、軸受 23 b , 23 c の前後方向の間に駆動側ギヤ 23 a を有する。駆動側ギヤ 23 a は、ギヤ軸 23 と一体になってモータ軸線 J を中心に回転する。

40

【 0 0 3 5 】

図 7 に示すようにギヤ軸 23 とねじ軸 27 の上下方向の間には、アイドルギヤ 24 が設けられる。アイドルギヤ 24 は、前後方向に延出する円柱状の軸部材 24 a によって軸部材 24 a の軸回りに回転可能に支持される。アイドルギヤ 24 は、下方の駆動側ギヤ 23 a と噛み合し、かつ上方の従動側ギヤ 26 a と噛み合する。

50

【 0 0 3 6 】

図 7 に示すように工具本体 1 0 には、ボールねじ機構と称される送りねじ機構 2 5 が設けられる。送りねじ機構 2 5 は、ねじ軸 2 7 と雌ねじ部材 2 6 を有する。ねじ軸 2 7 の外周面には雄ねじ 2 7 a が設けられる。雌ねじ部材 2 6 は、ねじ軸 2 7 を周方向に覆う略円筒形状に形成される。雌ねじ部材 2 6 の内周面には雌ねじ 2 6 b が設けられる。雌ねじ 2 6 b は、複数のボール 2 7 b を介してねじ軸 2 7 の雄ねじ 2 7 a に螺合される。雌ねじ部材 2 6 の外周には、径方向外方に突出しかつアイドルギヤ 2 4 と噛み合う従動側ギヤ 2 6 a が設けられる。駆動側ギヤ 2 3 a とアイドルギヤ 2 4 との噛み合いと、アイドルギヤ 2 4 と従動側ギヤ 2 6 a との噛み合いによって、ギヤ軸 2 3 の回転駆動が雌ねじ部材 2 6 に減速して伝達される。

10

【 0 0 3 7 】

図 7 に示すように雌ねじ部材 2 6 は、工具本体 1 0 内に収容された軸受 2 6 c , 2 6 d によってねじ軸軸線 K を中心にして回転可能に支持される。前方の軸受 2 6 c は、第 1 中央機構ハウジング 1 3 の内周面 1 3 a に圧入される。後方の軸受 2 6 d は、第 2 中央機構ハウジング 1 4 の内周面 1 4 a に圧入される。雌ねじ部材 2 6 の後面と後側機構ハウジング 1 5 の前面 1 5 a との間には、雌ねじ部材 2 6 を後方に押すスラスト荷重を受けるためのスラスト軸受 2 6 e が設けられる。

【 0 0 3 8 】

図 4 , 5 に示すようにねじ軸 2 7 の後部には、ねじ軸 2 7 の回り止めをしかつねじ軸 2 7 の前後動をガイドするねじ軸ガイド 2 8 が取付けられる。ねじ軸ガイド 2 8 は、ねじ軸 2 7 の後端に連結されかつ左右方向に延出するローラシャフト 2 8 a を有する。ローラシャフト 2 8 a の左右両端には、ローラ 2 8 b が設けられる。第 2 中央機構ハウジング 1 4 の左右側部には、前後方向に延出するループ形状の一对のレール 2 8 c が取付けられる。ローラ 2 8 b は、レール 2 8 c と係合してレール 2 8 c に沿って前後方向に移動可能である。ねじ軸 2 7 は、ローラ 2 8 b に案内されてねじ軸ガイド 2 8 とともに前後方向に移動する。

20

【 0 0 3 9 】

図 5 , 6 , 1 2 , 1 3 に示すように工具本体 1 0 は、複数のジョー 4 を回転させるジョー回転機構 3 0 を有する。複数のジョー 4 は、ジョー回転機構 3 0 によってねじ軸軸線 K の軸回りに回転する。ジョー回転機構 3 0 は、モータ軸 2 0 a の回転に連動して前後動するプッシュプレート 3 4 と、プッシュプレート 3 4 の前後動に連動して軸回りに回転するシャフト 3 1 を有する。

30

【 0 0 4 0 】

図 3 , 4 に示すようにジョー回転機構 3 0 は、シャフト 3 1 に取付けられたボールリテーナ 3 5 を有する。ボールリテーナ 3 5 は、シャフト 3 1 の延出方向に沿って前後方向に移動可能である。シャフト 3 1 の右方には、シャフト 3 1 と平行に延出するガイドシャフト 4 1 が設けられる。第 2 中央機構ハウジング 1 4 の下方延出部 1 4 b には、後方へ突出する円筒状のガイドシャフト支持部 1 4 e が設けられる。ガイドシャフト支持部 1 4 e の中央には、前後方向に貫通する雌ねじが設けられる。ガイドシャフト 4 1 は、先端に設けられた雄ねじをガイドシャフト支持部 1 4 e の雌ねじに螺合させることで第 2 中央機構ハウジング 1 4 に固定される。

40

【 0 0 4 1 】

図 3 に示すようにボールリテーナ 3 5 は、略円筒状のスリーブ装着部 3 5 a と、スリーブ装着部 3 5 a の右方に延出する側方延出部 3 5 d を有する。スリーブ装着部 3 5 a の中央には、前後方向に貫通するシャフト挿通孔 3 5 c が設けられる。シャフト挿通孔 3 5 c には、シャフト 3 1 が前後方向にスライド可能に挿通される。側方延出部 3 5 d には、前後方向に貫通する透孔 3 5 e が設けられる。透孔 3 5 e には、ガイドシャフト 4 1 が前後方向にスライド可能に挿通される。かくしてボールリテーナ 3 5 は、シャフト 3 1 とガイドシャフト 4 1 に案内されて前後方向にスライド可能であり、かつシャフト 3 1 の軸回りの回転を規制する。

50

【 0 0 4 2 】

図 4 ~ 6 に示すようにプッシュプレート 3 4 は、板状に形成され、板厚方向を前後方向とする姿勢でローラシャフト 2 8 a に一体に取付けられる。プッシュプレート 3 4 は、ローラシャフト 2 8 a から下方に延出してスリーブ装着部 3 5 a の後方に配置される。プッシュプレート 3 4 は、前後方向に貫通する透孔 3 4 a を有する。透孔 3 4 a には、スリーブ装着部 3 5 a から後方へ突出したシャフト 3 1 が挿通される。プッシュプレート 3 4 は、ねじ軸 2 7 と一体で前後動する。ねじ軸 2 7 が前進する際、プッシュプレート 3 4 はボールリテーナ 3 5 の後面を前方へ押圧する。ねじ軸 2 7 が後退する際、プッシュプレート 3 4 はボールリテーナ 3 5 から離間するように移動する。そのためプッシュプレート 3 4 がボールリテーナ 3 5 を移動させる力は作用しない。

10

【 0 0 4 3 】

図 3 に示すようにスリーブ装着部 3 5 a には、左右方向に貫通してシャフト挿通孔 3 5 c と連通するボール保持孔 3 5 b が設けられる。左右一对のボール保持孔 3 5 b には、それぞれボール 3 8 が挿入される。スリーブ装着部 3 5 a には、一对のボール 3 8 およびボール保持孔 3 5 b を径方向外方から覆うスリーブ 3 6 が装着される。スリーブ 3 6 をスリーブ装着部 3 5 a に装着することで、一对のボール 3 8 はボール保持孔 3 5 b から脱離しないように保持される。一对のボール 3 8 は、シャフト 3 1 の左方と右方それぞれに位置する。一对のボール 3 8 は、ボールリテーナ 3 5 が回り止めされることでシャフト 3 1 の軸回りの移動が規制される。スリーブ装着部 3 5 a の前部には、スリーブ 3 6 を保持するためのナット 3 7 が装着される。

20

【 0 0 4 4 】

図 3 , 1 2 , 1 3 に示すようにシャフト 3 1 は、前シャフト 3 2 と後シャフト 3 3 を前後方向に組付けることで構成される。前シャフト 3 2 は、第 1 中央機構ハウジング 1 3 のシャフト支持部 1 3 e に軸回りに回転可能に支持される。後シャフト 3 3 は、第 2 中央機構ハウジング 1 4 のシャフト支持部 1 4 g に軸回りに回転可能に支持される。後シャフト 3 3 は、ボールリテーナ 3 5 に挿通される。後シャフト 3 3 の前部には、雄ねじ 3 3 a が設けられる。前シャフト 3 2 の後部には、雄ねじ 3 3 a と螺合する雌ねじ 3 2 a が設けられる。雌ねじ 3 2 a と雄ねじ 3 3 a を螺合させることで前シャフト 3 2 と後シャフト 3 3 が一体に取付けられる。

【 0 0 4 5 】

図 3 , 1 2 , 1 3 に示すように後シャフト 3 3 の外周面には、一对のボール溝 3 3 b が設けられる。ボール溝 3 3 b は、概ね後シャフト 3 3 の長手方向に延出し、かつ後方から前方に向けてねじ溝のように周方向に延出する。ボール溝 3 3 b は、後方から前方に向けて第 2 回転 R 2 (図 6 参照) の方向へ延出する。一对のボール溝 3 3 b は、後シャフト 3 3 の軸中心に対して点对称の位置関係で配置される。各ボール溝 3 3 b には、ボールリテーナ 3 5 のボール保持孔 3 5 b からシャフト挿通孔 3 5 c へと径方向内方へ突出したボール 3 8 が係合する。

30

【 0 0 4 6 】

図 5 , 6 に示すようにボールリテーナ 3 5 が後シャフト 3 3 に対して前後動する際、一对のボール 3 8 (図 3 参照) はボール溝 3 3 b の延出方向に沿ってボール溝 3 3 b 内を移動する。一对のボール 3 8 が後シャフト 3 3 の軸回りに移動しないため、後シャフト 3 3 は前後動するボールリテーナ 3 5 に対して軸回りに回転する。後シャフト 3 3 は、ボールリテーナ 3 5 が前進する場合、ボールリテーナ 3 5 に対して第 1 回転 R 1 の方向に回転する。後シャフト 3 3 は、ボールリテーナ 3 5 が後退する場合、ボールリテーナ 3 5 に対して第 2 回転 R 2 の方向に回転する。後シャフト 3 3 に螺合された前シャフト 3 2 は、後シャフト 3 3 と一体で軸回りに回転する。

40

【 0 0 4 7 】

図 1 2 , 1 3 に示すように第 2 中央機構ハウジング 1 4 のシャフト支持部 1 4 g には、径方向に張り出したフランジ状のばね受け部 1 4 f が設けられる。ばね受け部 1 4 f とボールリテーナ 3 5 の前後方向の間には、ボールリテーナ 3 5 を後方へ付勢する圧縮ばね 3

50

9 が介装される。

【 0 0 4 8 】

図 1 1 ~ 1 3 に示すようにジョー回転機構 3 0 は、円筒形状のワンウェイクラッチ 4 2 と駆動側ギヤ 4 3 を有する。ワンウェイクラッチ 4 2 と駆動側ギヤ 4 3 は、シャフト支持部 1 3 e の前方において前シャフト 3 2 の前部に装着される。ワンウェイクラッチ 4 2 は、前シャフト 3 2 と駆動側ギヤ 4 3 の径方向の間に設けられる。ワンウェイクラッチ 4 2 は、例えばスプラグ式と称される構造で径方向内周面側の一方向の回転のみを径方向外周面側へ伝達する。ワンウェイクラッチ 4 2 は、前シャフト 3 2 の第 2 回転 R 2 (図 6 参照) を駆動側ギヤ 4 3 へ伝達する。ワンウェイクラッチ 4 2 は、前シャフト 3 2 の第 1 回転 R 1 (図 5 参照) を駆動側ギヤ 4 3 へ伝達せず前シャフト 3 2 を空転させる。

10

【 0 0 4 9 】

図 5 , 6 に示すように前シャフト 3 2 の後部には、前後方向に相互に平行に延出する一対の平面を具備する二面幅部 3 2 b が設けられる。二面幅部 3 2 b は、第 1 中央機構ハウジング 1 3 と第 2 中央機構ハウジング 1 4 の前後方向の間で第 1 中央機構ハウジング 1 3 および第 2 中央機構ハウジング 1 4 の外側へ露出する位置に配置される。後シャフト 3 3 の後端には、前後方向に相互に平行に延出する一対の平面を具備する二面幅部 3 3 c が設けられる。二面幅部 3 2 b をスパナ等で保持して前シャフト 3 2 の回り止めをした状態で、二面幅部 3 3 c をスパナ等で保持して後シャフト 3 3 を前シャフト 3 2 に螺合させることができる。

【 0 0 5 0 】

図 3 , 9 , 1 0 に示すようにジョー回転機構 3 0 は、略円筒形状の回転ギヤ 5 0 と、略円筒形状の受けカム 5 1 を有する。回転ギヤ 5 0 は、雌ねじ部材 2 6 の前方に配置される。受けカム 5 1 は、回転ギヤ 5 0 の前方に配置される。回転ギヤ 5 0 と受けカム 5 1 は、前側機構ハウジング 1 2 の内周面によって同軸上で回転可能に支持される。前側機構ハウジング 1 2 は、ねじ軸軸線 K を中心とする円筒内周面である第 1 内周面 1 2 b と第 2 内周面 1 2 c を有する。第 1 内周面 1 2 b と第 2 内周面 1 2 c は、前後に並んで連通される。第 2 内周面 1 2 c は、第 1 内周面の前方に位置しかつ第 1 内周面 1 2 b よりも小径に設けられる。第 1 内周面 1 2 b の前端と第 2 内周面 1 2 c の後端は、径方向に延出する径方向延出面 1 2 d によって連結される。

20

【 0 0 5 1 】

図 3 , 1 2 , 1 3 に示すように回転ギヤ 5 0 は、円筒状の円筒壁 5 0 b と、円筒壁 5 0 b の後部から径方向に突出する従動側ギヤ 5 0 a を有する。円筒壁 5 0 b の中央には、前後方向に貫通する挿通孔 5 0 c が設けられる。挿通孔 5 0 c は、ねじ軸 2 7 を挿通させてねじ軸 2 7 と楔 3 が前後方向に移動可能な径で設けられる。円筒壁 5 0 b の外周面は、前側機構ハウジング 1 2 の第 1 内周面 1 2 b と摺動することでねじ軸軸線 K の軸回りに回転する。そのため第 1 内周面 1 2 b は、本開示において円筒壁 5 0 b の外周面を摺動可能に支持する軸受に相当する。従動側ギヤ 5 0 a は、第 1 内周面 1 2 b よりも後方で駆動側ギヤ 4 3 と噛合する。駆動側ギヤ 4 3 の回転動力は、従動側ギヤ 5 0 a へ減速して伝達される。従動側ギヤ 5 0 a は、駆動側ギヤ 4 3 が第 2 回転 R 2 (図 6 参照) の方向に回転する時、前方から見て反時計回り方向に回転する。従動側ギヤ 5 0 a は、駆動側ギヤ 4 3 が第 1 回転 R 1 (図 5 参照) の方向に回転する時、前方から見て時計回り方向に回転する。

30

40

【 0 0 5 2 】

図 1 2 , 1 3 に示すように回転ギヤ 5 0 は、円筒壁 5 0 b の後部から径方向内方へ延出するばね受け部 5 0 d を有する。ばね受け部 5 0 d は、従動側ギヤ 5 0 a の径方向内方に位置する。ばね受け部 5 0 d の内周面は、ねじ軸 2 7 を挿通可能かつ楔 3 の後端 3 a を通さない大きさで設けられる。ばね受け部 5 0 d の前面には後述するコイルばね 5 2 の後部が当接する。ばね受け部 5 0 d は、ねじ軸 2 7 が異常に後方へ移動することを抑制するストッパを兼ねる。通常、ねじ軸 2 7 が後退する際、楔 3 の後端 3 a はばね受け部 5 0 d よりも前方に位置する。万一、ねじ軸 2 7 が後端位置よりもさらに後方へ移動しようとする場合でも、楔 3 の後端 3 a がばね受け部 5 0 d の前面に当接することでねじ軸 2 7 の後方

50

への移動が停止する。

【0053】

図3, 14に示すように回転ギヤ50は、円筒壁50bの前面から前方へ突出する略矩形形状のガイド50eを有する。ガイド50eは、円筒壁50bの周方向に180°間隔で計2つ設けられる。ガイド50eは、受けカム51を回転ギヤ50に対して相対回転しないようにかつ前後方向に移動するように案内する。

【0054】

図3, 12~14に示すように受けカム51は、円筒状の円筒部51aを有する。円筒部51aの外周面は、前側機構ハウジング12の第2内周面12cと摺動することでねじ軸軸線Kの軸回りに回転する。円筒部51aの中央には、前後方向に貫通する挿通孔51bが設けられる。挿通孔51bは、ねじ軸27と楔3を挿通可能な径で設けられる。円筒部51aの後部には、径方向外方へフランジ状に突出する第2ばね受け部51cが設けられる。第2ばね受け部51cの外周面は、回転ギヤ50の円筒壁50bの外周面と略同じ径で設けられる。第2ばね受け部51cの外周面は、前側機構ハウジング12の第1内周面12bと摺動することでねじ軸軸線Kの軸回りに回転する。回転ギヤ50のばね受け部50dと受けカム51の第2ばね受け部51cとの間にコイルばね(付勢部材)52が介装される。受けカム51は、コイルばね52によって回転ギヤ50に対して前方へ付勢されている。コイルばね52による受けカム51の付勢方向は、ねじ軸軸線Kの延出方向に沿っている。

【0055】

図3, 14に示すようにばね受け部51cには、径方向内方へ切り欠かれ、かつばね受け部51cを前後方向に貫通するガイド係合部51dが設けられる。ガイド係合部51dは、第2ばね受け部51cの周方向に180°間隔で計2つ設けられる。各ガイド係合部51dは、回転ギヤ50の各ガイド50eと係合する。受けカム51は、各ガイド係合部51dと各ガイド50eを係合させることで回転ギヤ50と一体でねじ軸軸線K(図12参照)の軸回りに回転する。また、受けカム51は、各ガイド係合部51dと各ガイド50eを係合させることで回転ギヤ50に対して前後方向に相対移動可能である。

【0056】

図12~14に示すように受けカム51が前方位置P1に位置する時、コイルばね52は概ね自然長である。受けカム51が前方位置P1に位置する時、円筒壁50bの前面と第2ばね受け部51cの後面の間には、受けカム51の後方への移動を許容するスペースSが形成される。ガイド50eおよびガイド係合部51dの前後長さは、受けカム51が前方位置P1に位置する時にガイド50eとガイド係合部51dの係合が外れない長さで設けられる。

【0057】

図3, 14に示すように受けカム51は、円筒部51aの前面51fから前方へ突出する複数のカム係合部51eを有する。各カム係合部51eは矩形形状に形成される。カム係合部51eは、円筒部51aの周方向に60°間隔で計6つ設けられる。カム係合部51eの前後長さD1は、受けカム51が回転ギヤ50に対して前方位置P1から後方の退避位置P2まで移動可能な距離D2以下である。換言すると距離D2は、カム係合部51eの前後長さD1以上の長さである。なお、図ではガイド50eとガイド係合部51dの係合を明確にする前方位置P1で記載しているが、実際の前方位置P1はガイド50eとガイド係合部51dの係合が外れる直前の位置まで前方に設定可能である。

【0058】

図9, 10, 14に示すようにジョー4の後面には、受けカム51の複数のカム係合部51eのいずれか1つと係合する凹形状のジョー係合部(凹部)4bが設けられる。複数のジョー4は、各カム係合部51eを各ジョー4のジョー係合部4bと係合させることで、受けカム51と一体でねじ軸軸線Kの軸回りに回転する。各ジョー係合部4bの周方向両端には、ジョー係合部4bに対して後方へ凸形状の凸部4dが形成される。ジョー係合部4bと凸部4dの前後の間隔は、カム係合部51eの前後長さD1と略同じ長さである

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

図 9 , 1 0 に示すように各ジョー 4 の後部の径方向外周には、断面円弧状のリング収容溝 4 a が設けられる。複数のジョー 4 のリング収容溝 4 a は、周方向に連なって円環状の溝を形成する。複数のジョー 4 は、リング収容溝 4 a に挿入されかつ弾性的に伸縮可能なリング 4 c によって周方向に連結される。キャップ 2 の内周面には、リング 4 c を収容可能なジョー支持溝 2 a が径方向外方および周方向に延出して設けられる。ジョー支持溝 2 a は、リング 4 c の径方向の移動は許容するが、リング 4 c の前後方向の移動は規制する。複数のジョー 4 は、ジョー支持溝 2 a に支持されたリング 4 c を中心にして径方向に開閉する。

10

【 0 0 6 0 】

図 7 , 8 に示すようにローラシャフト 2 8 a の上部には、磁石 2 8 d が取付けられる。外装ケース 1 7 の上部内周面には、ねじ軸 2 7 の前後位置を検知するねじ軸位置センサ 2 9 が設けられる。ねじ軸位置センサ 2 9 は、ホール IC と称される磁界を検知するセンサである。ねじ軸位置センサ 2 9 は、後端位置センサ 2 9 a と前端位置センサ 2 9 b を含む。後端位置センサ 2 9 a は、ねじ軸 2 7 が後端位置に位置する際の磁石 2 8 d の直上位置に配置される。後端位置センサ 2 9 a は、磁石 2 8 d と前後方向にオーバーラップした時にねじ軸 2 7 の後端位置を検知し、コントローラ 9 (図 1 参照) に信号を送信する。前端位置センサ 2 9 b は、ねじ軸 2 7 が前端位置に位置する際の磁石 2 8 d の直上位置に配置される。前端位置センサ 2 9 b は、磁石 2 8 d と前後方向にオーバーラップした時にねじ

20

【 0 0 6 1 】

図 7 ~ 1 3 を参照して送りねじ機構 2 5 とジョー回転機構 3 0 の駆動について説明する。先ず電動モータ 2 0 のモータ軸 2 0 a が回転する。モータ軸 2 0 a の回転駆動が遊星減速機構 2 2 で減速されてギヤ軸 2 3 に伝わる。ギヤ軸 2 3 が回転すると、駆動側ギヤ 2 3 a と噛み合わせたアイドルギヤ 2 4 が回転する。従動側ギヤ 2 6 a でアイドルギヤ 2 4 と噛み合わせた雌ねじ部材 2 6 がねじ軸軸線 K の軸回りに回転する。雌ねじ部材 2 6 が回転すると、ねじ軸ガイド 2 8 によって回り止めされたねじ軸 2 7 が前後動する。ねじ軸 2 7 が前進する際、ねじ軸 2 7 の前端に装着された楔 3 が複数のジョー 4 とリング 4 c を径方向外方の開き位置に移動するように押圧する。ねじ軸 2 7 が後退する際には、楔 3 の押圧力が解消されるため、リング 4 c が収縮して複数のジョー 4 が径方向内方の閉じ位置に戻る。

30

【 0 0 6 2 】

電動モータ 2 0 は、コントローラ 9 によって正転と逆転が切り替えられる。ねじ軸 2 7 は、電動モータ 2 0 が正転する際に前進し、電動モータ 2 0 が逆転する際に後退する。コントローラ 9 は、後端位置センサ 2 9 a から送信される信号と前端位置センサ 2 9 b から送信される信号に基づいて電動モータ 2 0 の正転と逆転を切り替える。

【 0 0 6 3 】

ねじ軸 2 7 が前進する際、ローラシャフト 2 8 a に装着されたプッシュプレート 3 4 も一体に前進する。プッシュプレート 3 4 は、ボールリテーナ 3 5 を圧縮ばね 3 9 の付勢力に抗して前方へ押圧する。ボールリテーナ 3 5 が前進すると、ボール 3 8 がボール溝 3 3 b と係合し、かつガイドシャフト 4 1 がボールリテーナ 3 5 を回り止めすることによって、シャフト 3 1 が第 1 回転 R 1 の方向に回転する。この時、ワンウェイクラッチ 4 2 は、シャフト 3 1 の回転動力を駆動側ギヤ 4 3 に伝達しない。回転ギヤ 5 0 は、駆動側ギヤ 4 3 から回転動力が伝達されないため回転しない。そのため回転ギヤ 5 0 と連結される受けカム 5 1 と複数のジョー 4 は回転しない。かくして複数のジョー 4 は、ねじ軸軸線 K の軸回りに回転せず、楔 3 に押されて径方向外方に開く。

40

【 0 0 6 4 】

ねじ軸 2 7 が前進する際、受けカム 5 1 は、回転ギヤ 5 0 やねじ軸 2 7 から周方向に回転する力も前後動する力も受けない。そのため受けカム 5 1 は、コイルばね 5 2 が概ね自然長である前方位置 P 1 で保持される。概ね自然長のコイルばね 5 2 には、圧縮エネルギー

50

ーが蓄積されない。

【0065】

ねじ軸27が後退する際、ローラシャフト28aに装着されたプッシュプレート34も一体に後退する。ボールリテーナ35は、プッシュプレート34の押圧力が解除されることで、圧縮ばね39に付勢されて後方へ移動する。ボールリテーナ35が後退すると、ボール38がボール溝33bと係合し、かつガイドシャフト41がボールリテーナ35を回り止めすることによって、シャフト31は第2回転R2の方向に回転する。この時、ワンウェイクラッチ42は、前シャフト32の回転動力を駆動側ギヤ43に伝達する。回転ギヤ50は、駆動側ギヤ43から回転動力が伝達されることで前方から見て反時計回り方向に回転する。受けカム51と複数のジョー4も、回転ギヤ50と一体に回転する。かくして複数のジョー4は、ねじ軸軸線Kの軸回りに前方から見て反時計回り方向に回転しながら径方向内方へ閉じる。

10

【0066】

ねじ軸27が後退する際、受けカム51は、回転ギヤ50から周方向に回転する力を受けるものの、回転ギヤ50やねじ軸27から前後動する力は受けない。そのため受けカム51は、コイルばね52が概ね自然長である前方位置P1で保持される。概ね自然長のコイルばね52には、圧縮エネルギーが蓄積されない。

【0067】

図1, 14を参照するように管拡張工具1には、ジョー4の径方向の肉厚等が異なる複数種類のジョー4を取外し可能に装着できる。複数のジョー4を保持するキャップ2を本体ハウジング11から取外す際、各ジョー4のジョー係合部4bと受けカム51の各カム係合部51eとの係合が外れる。別の種類のジョー4を保持するキャップ2を本体ハウジング11に取付ける際、各ジョー4のジョー係合部4bと受けカム51の各カム係合部51eとが係合する。この時、ジョー係合部4bとカム係合部51eが正規の状態に係合しない場合がある。例えばジョー係合部4bの周方向両端の凸部4dとカム係合部51eが前後方向に当接する。この場合、各ジョー4は概ね前後長さD1分だけ、正規の位置よりも前方に位置する。そのためキャップ2を本体ハウジング11に十分に取付けられず、当該状態のままでは受けカム51から各ジョー4への回転駆動の伝達が良好に伝わらない。

20

【0068】

本開示のジョー回転機構30では、受けカム51をコイルばね52で前方位置P1へ付勢している。また、受けカム51は前方位置P1から退避位置P2まで、前後長さD1以上の距離D2を前後方向に移動できる。そのため凸部4dとカム係合部51eが前後方向に当接して相互に干渉した場合でも、カム係合部51eが距離D2だけ後方へ移動することで、凸部4dとカム係合部51eの干渉状態を解除できる。そのためジョー係合部4bとカム係合部51eを改めて正規の状態に係合させることができる。

30

【0069】

上述するように合成樹脂製の流体管の端部を拡張する管拡張工具1は、図7, 9に示すように本体ハウジング11内で前後方向に延出するねじ軸27を有する。管拡張工具1は、ねじ軸27に螺合され、ねじ軸27の軸回りに回転することでねじ軸27を前後動させる雌ねじ部材26を有する。管拡張工具1は、ねじ軸27の前部に設けられた楔3に押されて径方向外方に相互に開く複数のジョー4を有する。管拡張工具1は、複数のジョー4を径方向に開閉可能に支持しかつ本体ハウジング11に取外し可能に装着されるキャップ2を有する。管拡張工具1は、前後方向に移動可能かつ複数のジョー4の後面と係合して複数のジョー4とともにねじ軸27の軸回りに回転可能に設けられる受けカム51を有する。管拡張工具1は、受けカム51を前方へ付勢するコイルばね(付勢部材)52を有する。

40

【0070】

したがって複数のジョー4を備えたキャップ2を本体ハウジング11に装着する際、受けカム51は後方へ移動可能である。そのため受けカム51と複数のジョー4の後面との前後方向の干渉を抑制できる。これによりキャップ2を本体ハウジング11に対して最後

50

方位置よりも手前で止まることなく最後方位置まで容易に装着できる。キャップ 2 を最後方位置まで装着した後は、受けカム 5 1 を複数のジョー 4 に対して相対的にねじ軸 2 7 の軸回りに回転させることで、前方へ付勢された受けカム 5 1 と複数のジョー 4 の後面とを正規の状態に係合させることができる。これにより受けカム 5 1 から複数のジョー 4 へ回転動力を伝達できる。

【 0 0 7 1 】

図 7 , 9 に示すように管拡張工具 1 は、受けカム 5 1 に係合して受けカム 5 1 をねじ軸の軸回りに回転させて複数のジョー 4 を軸回りに回転させる回転ギヤ 5 0 を有する。したがって受けカム 5 1 と複数のジョー 4 の後面が正規の状態に係合している場合、受けカム 5 1 が前方へ付勢されることで、回転ギヤ 5 0 の回転動力を受けカム 5 1 を介して複数の 10 ジョー 4 に効率良く伝達できる。受けカム 5 1 と複数のジョー 4 の後面が正規の状態に係合していない場合、受けカム 5 1 を付勢力に抗して後方へ移動させることで、受けカム 5 1 と複数のジョー 4 の後面の係合を正常な状態に復帰させることができる。

【 0 0 7 2 】

図 7 , 9 に示すように回転ギヤ 5 0 は、ねじ軸 2 7 および楔 3 が挿通される円筒形状の円筒壁 5 0 b を有する。回転ギヤ 5 0 は、円筒壁 5 0 b から径方向内方へ延出するばね受け部 5 0 d を有する。受けカム 5 1 は、ねじ軸 2 7 および楔 3 が挿通されかつ回転ギヤ 5 0 と同軸上に配設される円筒形状である。付勢部材 5 2 は、回転ギヤと受けカムの間に設けられるコイルばねである。コイルばね 5 2 は、回転ギヤ 5 0 の内周側に配置され、コイルばね 5 2 の後部がばね受け部 5 0 d に当接する。したがってコイルばね 5 2 を回転ギヤ 5 0 の円筒壁 5 0 b の径方向内方でコンパクトに收容できる。そのため回転ギヤ 5 0 の外周領域と受けカム 5 1 の外周領域をコンパクトにできる。これにより管拡張工具 1 をコンパクトに設けることができ、例えば狭所に配設される P E X 管の端部を拡張する作業性を向上させることができる。また、受けカム 5 1 は、周方向のいずれの箇所においても略均等な力で前方へ付勢される。そのため受けカム 5 1 がねじ軸 2 7 に対して傾くことを抑制できる。これにより受けカム 5 1 を前後にスムーズに移動させることができる。 20

【 0 0 7 3 】

図 7 , 9 に示すように本体ハウジング 1 1 は、回転ギヤ 5 0 の円筒壁 5 0 b の外周面を摺動可能に支持する第 1 内周面 (軸受) 1 2 b を有する。したがって本体ハウジング 1 1 の大型化を抑制しながら、回転ギヤ 5 0 をねじ軸 2 7 の軸回りに精度良く回転させること 30 ができる。そのため様々な箇所に配設される P E X 管の端部を拡張でき、かつ P E X 管の端部を均一な円筒形状に拡張できる。

【 0 0 7 4 】

図 3 , 1 4 に示すように回転ギヤ 5 0 には、前後方向に凸形状または凹形状のガイド 5 0 e が設けられる。受けカム 5 1 には、ガイド 5 0 e と前後方向に移動可能に係合するガイド係合部 5 1 d が設けられる。ガイド 5 0 e とガイド係合部 5 1 d は、受けカム 5 1 が回転ギヤ 5 0 に対して前後動することを許容し、かつ回転ギヤ 5 0 が受けカム 5 1 をねじ軸 2 7 の軸回りに回転させる。したがって回転ギヤ 5 0 から受けカム 5 1 へ伝達される回転動力のロスを抑止でき、かつ受けカム 5 1 が上下方向または左右方向に移動することを抑制できる。そのため複数のジョー 4 をねじ軸 2 7 の軸回りに回転させる際に余分なエネルギーロスが生じることを抑制できる。また、例えばコイルばね 5 2 が受けカム 5 1 を付勢しない自然長の状態の場合でも、回転ギヤ 5 0 と受けカム 5 1 を一体で回転させることができる。そのためコイルばね 5 2 の疲労破壊を抑制できる。 40

【 0 0 7 5 】

図 7 , 9 に示すようにコイルばね 5 2 は、回転ギヤ 5 0 と受けカム 5 1 の間に設けられる。コイルばね 5 2 と回転ギヤ 5 0 と受けカム 5 1 は、一体でねじ軸 2 7 の軸回りに回転する。したがって回転ギヤ 5 0 と受けカム 5 1 をねじ軸 2 7 の軸回りに回転させる際、コイルばね 5 2 に圧縮エネルギーまたは伸長エネルギーが蓄積されることを抑制できる。そのためコイルばね 5 2 が余分なエネルギーロスを生じることを抑制できる。また、コイルばね 5 2 の圧縮または伸長の繰り返しを減らすことでコイルばね 5 2 の疲労破壊を抑制で 50

きる。

【0076】

図14に示すように受けカム51の前面51fには、前後方向に凸形状のカム係合部51eが設けられる。複数のジョー4の後面のそれぞれには、前後方向に凹形状でかつカム係合部51eと係合するジョー係合部4bが設けられる。受けカム51は、コイルばね52に抗してカム係合部51eの前後長さ以上後方に移動可能である。したがって受けカム51の前面51fと各ジョー4の後面が最も干渉している状態、すなわちカム係合部51eの最も突出した箇所と凸部4dの最も突出した箇所が前後方向に当接している状態でも、受けカム51を後方へ移動させることでカム係合部51eとジョー係合部4bを正規の係合状態に復帰させることができる。これによりキャップ2(図7参照)を最後方位置まで装着できる。

10

【0077】

図7,9に示すように回転ギヤ50は、楔3の後端と当接することで楔3が異常に後方へ移動することを規制するばね受け部(ストッパ)50dを有する。したがってストッパ50dを回転ギヤ50に設けることでストッパ50dの強度を確保できる。そのためねじ軸27と係合する他の部材、例えばねじ軸27を前後動させる送りねじ機構25等に高負荷が掛かることを抑制できる。

【0078】

図7,9に示すように回転ギヤ50は、楔3が挿通される円筒形状の円筒壁50bを有する。ストッパ50dは、円筒壁50bから径方向内方へ延出する。コイルばね52は、回転ギヤ50の内周側に配置される。コイルばね52の後部がばね受け部50dに当接する。したがってコイルばね52の後部がばね受け部50dに当接することで、コイルばね52は受けカム51を前方へ付勢する付勢力を生じる。ばね受け部50dがコイルばね52の支持部と楔3の後退を規制するストッパを兼ねることで、回転ギヤ50をコンパクトに設けることができる。しかもコイルばね52を回転ギヤ50の内周側に配置することでコイルばね52をコンパクトに収容できる。かくして本体ハウジング11をコンパクトに設けることができる。

20

【0079】

図7,9に示すようにねじ軸27と雌ねじ部材26の螺合部分にボール27bが介装される。したがって螺合部分に介装されたボール27bによって、雌ねじ部材26からねじ軸27への動力の伝達効率が向上する。そのため雌ねじ部材26の回転駆動をねじ軸27の前後動に効率良く変換できる。

30

【0080】

以上説明した本実施例の管拡張工具1には様々な変更を加えることができる。ジョー4を6つ有する管拡張工具1を例示した。これに代えて、例えば5つ以下または7つ以上のジョー4を有していても良い。

【0081】

前方から見て複数のジョー4を反時計回り方向に回転させるジョー回転機構30を例示した。これに代えて、前方から見て複数のジョー4を時計回り方向に回転させる構成としても良い。この場合、ワンウェイクラッチ42が駆動側ギヤ43に動力を伝達する前シャフト32の回転方向は、前方から見て反時計回り方向(図5に示す第1回転R1の方向)である。

40

【0082】

ねじ軸27の雄ねじ27aと雌ねじ部材26の雌ねじ26bの間にボール27bが介装されるボールねじ機構と称される送りねじ機構25を例示した。これに代えて、例えば雄ねじ27aと雌ねじ26bが直接螺合してボールが介装されない送りねじ機構であっても良い。

【0083】

ねじ軸27と楔3の両方を挿通可能な回転ギヤ50の円筒壁50bを例示した。これに代えて円筒壁50bにはねじ軸27と楔3のいずれか一方のみ、例えばねじ軸27のみを

50

挿通可能としても良い。ねじ軸 2 7 と楔 3 の両方を挿通可能な受けカム 5 1 の円筒部 5 1 a を例示した。これに代えて円筒部 5 1 a にはねじ軸 2 7 と楔 3 のいずれか一方のみ、例えば楔 3 のみを挿通可能としても良い。

【 0 0 8 4 】

回転ギヤ 5 0 に凸形状のガイド 5 0 e を設け、受けカム 5 1 に凹形状のガイド係合部 5 1 d を設ける構成を例示した。ガイド 5 0 e とガイド係合部 5 1 d の凹凸を逆にしても良い。カム係合部 5 1 e とジョー係合部 4 b の凹凸を例示したものから逆に代えても良い。

【 0 0 8 5 】

受けカム 5 1 を前方へ付勢する付勢部材としてコイルばね 5 2 を例示した。これに代えて例えば円筒状のゴム部材等であっても良い。コイルばね 5 2 を回転ギヤ 5 0 の円筒壁 5 0 b の内周側に設ける構成を例示した。これに代えてコイルばね 5 2 を回転ギヤ 5 0 の円筒壁 5 0 b の外周側に設けても良い。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 6 】

- 1 ... 管拡張工具
- 2 ... キャップ、 2 a ... ジョー支持溝、 2 b ... 雌ねじ
- 3 ... 楔、 3 a ... 後端
- 4 ... ジョー、 4 a ... リング収容溝、 4 b ... ジョー係合部（凹部）、 4 c ... リング
- 4 d ... 凸部
- 5 ... グリップ
- 6 ... スイッチレバー、 6 a ... スイッチ本体
- 7 ... 膨出部、 7 a ... バッテリ取付部
- 8 ... バッテリ
- 9 ... コントローラ
- 1 0 ... 工具本体
- 1 1 ... 本体ハウジング
- 1 2 ... 前側機構ハウジング、 1 2 a ... 雄ねじ、 1 2 b ... 第 1 内周面（軸受）
- 1 2 c ... 第 2 内周面、 1 2 d ... 径方向延出面、 1 2 e ... フランジ
- 1 3 ... 第 1 中央機構ハウジング、 1 3 a ... 内周面、 1 3 b ... 下方延出部、 1 3 c ... 凹部
- 1 3 d ... 透孔、 1 3 e ... シャフト支持部、 1 3 f ... ポス部
- 1 4 ... 第 2 中央機構ハウジング、 1 4 a ... 内周面、 1 4 b ... 下方延出部、 1 4 c ... 凹部
- 1 4 d ... 透孔、 1 4 e ... ガイドシャフト支持部、 1 4 f ... ばね受け部
- 1 4 g ... シャフト支持部、 1 4 h ... ポス部
- 1 5 ... 後側機構ハウジング、 1 5 a ... 前面、 1 5 b ... ポス部
- 1 6 ... ボルト
- 1 7 ... 外装ケース
- 2 0 ... 電動モータ、 2 0 a ... モータ軸、 2 0 b ... 固定子、 2 0 c ... 回転子
- 2 0 d ... 回転数検知センサ、 2 0 e , 2 0 f ... 軸受
- 2 1 ... ファン
- 2 2 ... 遊星減速機構
- 2 3 ... ギヤ軸、 2 3 a ... 駆動側ギヤ、 2 3 b , 2 3 c ... 軸受
- 2 4 ... アイドルギヤ、 2 4 a ... 軸部材、 2 4 b ... ラジアル軸受
- 2 5 ... 送りねじ機構（ボールねじ機構）
- 2 6 ... 雌ねじ部材、 2 6 a ... 従動側ギヤ、 2 6 b ... 雌ねじ、 2 6 c , 2 6 d ... 軸受
- 2 6 e ... スラスト軸受
- 2 7 ... ねじ軸、 2 7 a ... 雄ねじ、 2 7 b ... ボール
- 2 8 ... ねじ軸ガイド、 2 8 a ... ローラシャフト、 2 8 b ... ローラ、 2 8 c ... レール
- 2 8 d ... 磁石
- 2 9 ... ねじ軸位置センサ、 2 9 a ... 後端位置センサ、 2 9 b ... 前端位置センサ
- 3 0 ... ジョー回転機構

3 1 ... シャフト	
3 2 ... 前シャフト、3 2 a ... 雌ねじ、3 2 b ... 二面幅部	
3 3 ... 後シャフト、3 3 a ... 雄ねじ、3 3 b ... ボール溝、3 3 c ... 二面幅部	
3 4 ... プッシュプレート、3 4 a ... 透孔	
3 5 ... ボールリテーナ、3 5 a ... スリーブ装着部、3 5 b ... ボール保持孔	
3 5 c ... シャフト挿通孔、3 5 d ... 側方延出部、3 5 e ... 透孔	
3 6 ... スリーブ	
3 7 ... ナット	
3 8 ... ボール	
3 9 ... 圧縮ばね	10
4 1 ... ガイドシャフト	
4 2 ... ワンウェイクラッチ	
4 3 ... 駆動側ギヤ	
5 0 ... 回転ギヤ、5 0 a ... 従動側ギヤ、5 0 b ... 円筒壁、5 0 c ... 挿通孔	
5 0 d ... ばね受け部 (ストッパ)、5 0 e ... ガイド	
5 1 ... 受けカム、5 1 a ... 円筒部、5 1 b ... 挿通孔、5 1 c ... 第 2 ばね受け部	
5 1 d ... ガイド係合部、5 1 e ... カム係合部、5 1 f ... 前面	
5 2 ... コイルばね (付勢部材)	
J ... モータ軸線	
K ... ねじ軸軸線	20
R 1 ... 第 1 回転	
R 2 ... 第 2 回転	
S ... 隙間	
D 1 ... 前後長さ	
D 2 ... 移動距離	
P 1 ... 前方位置	
P 2 ... 退避位置	

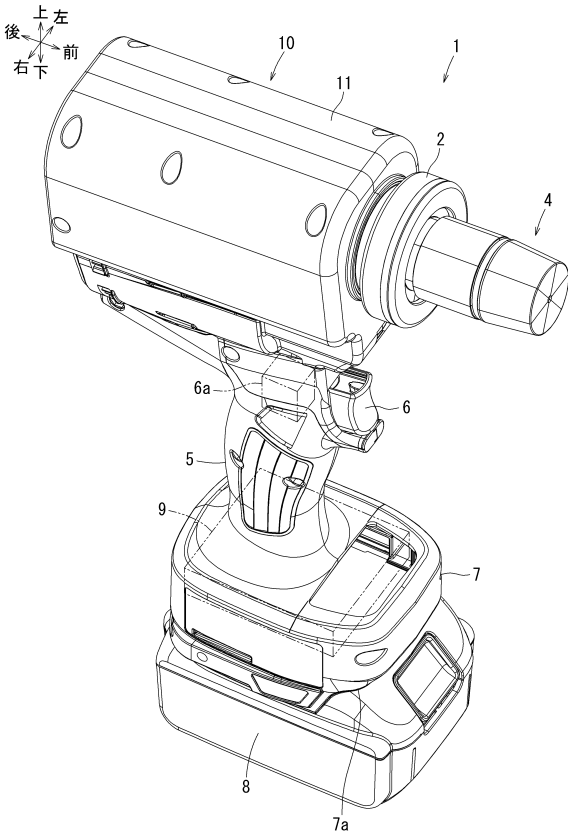
30

40

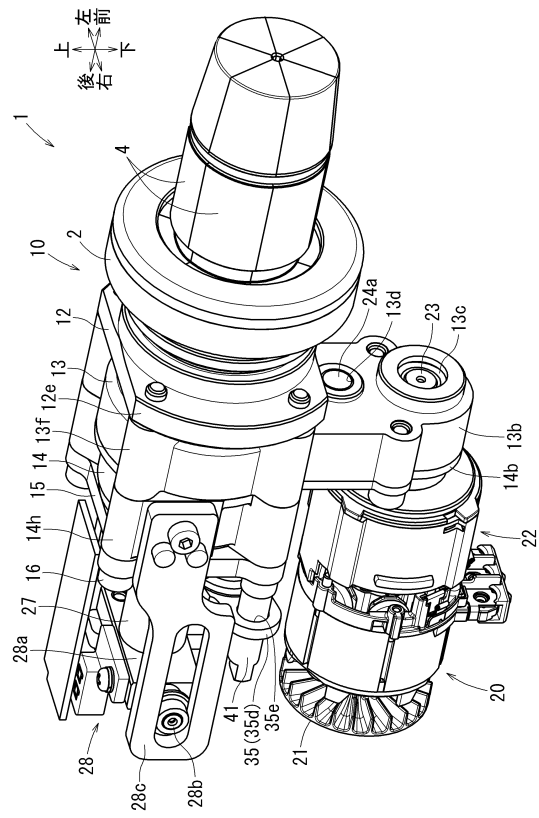
50

【 図面 】

【 図 1 】



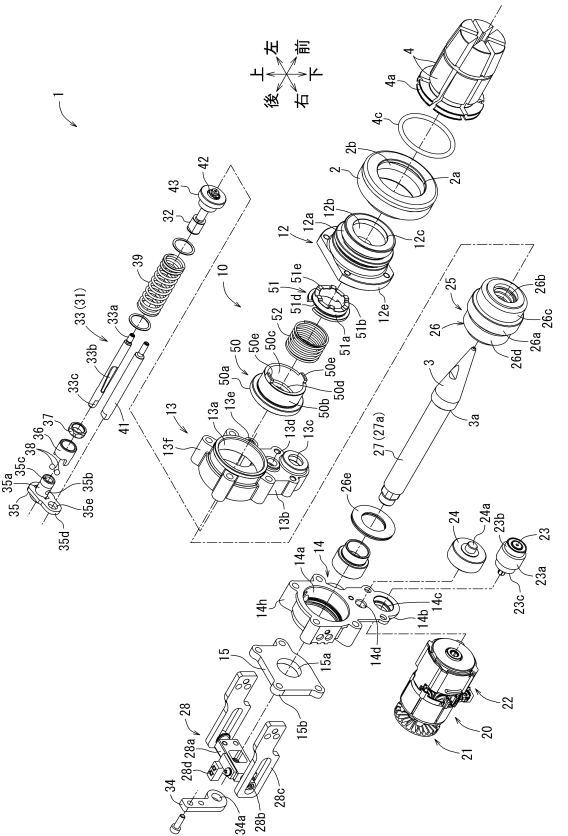
【 図 2 】



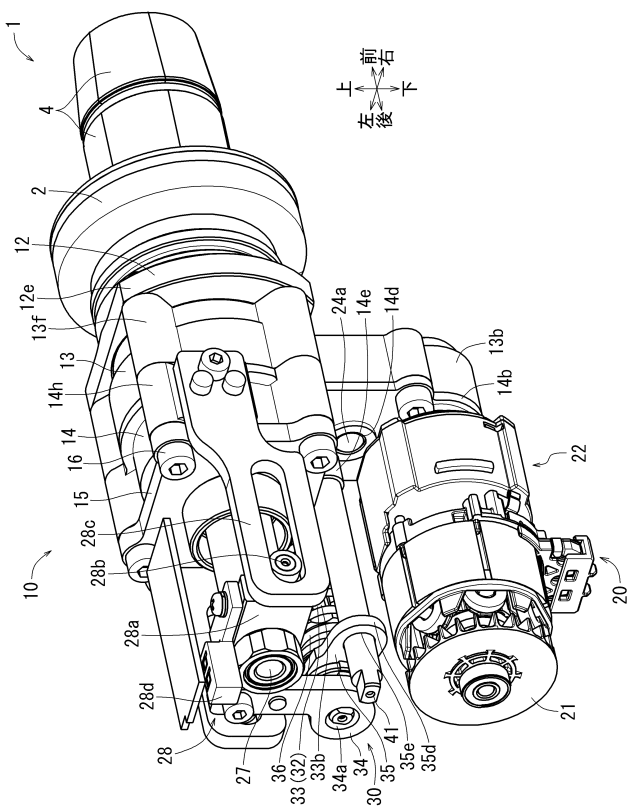
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】

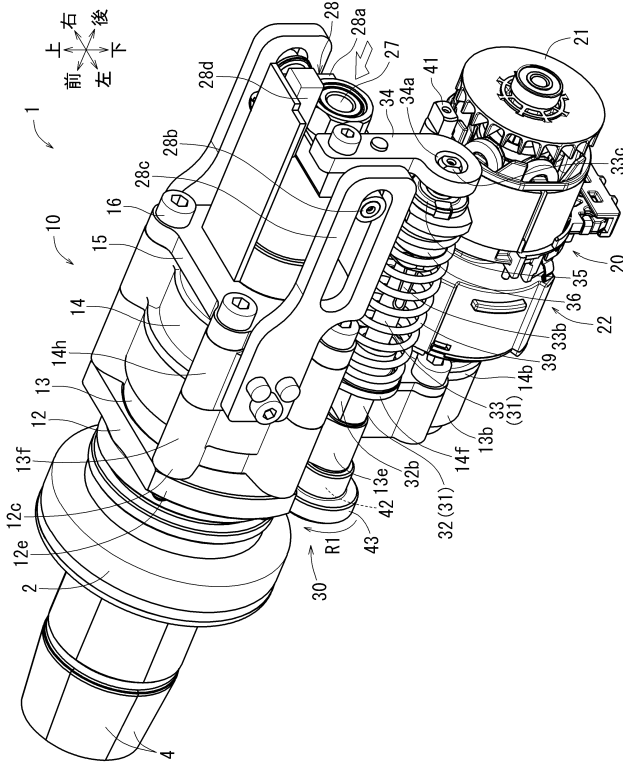


30

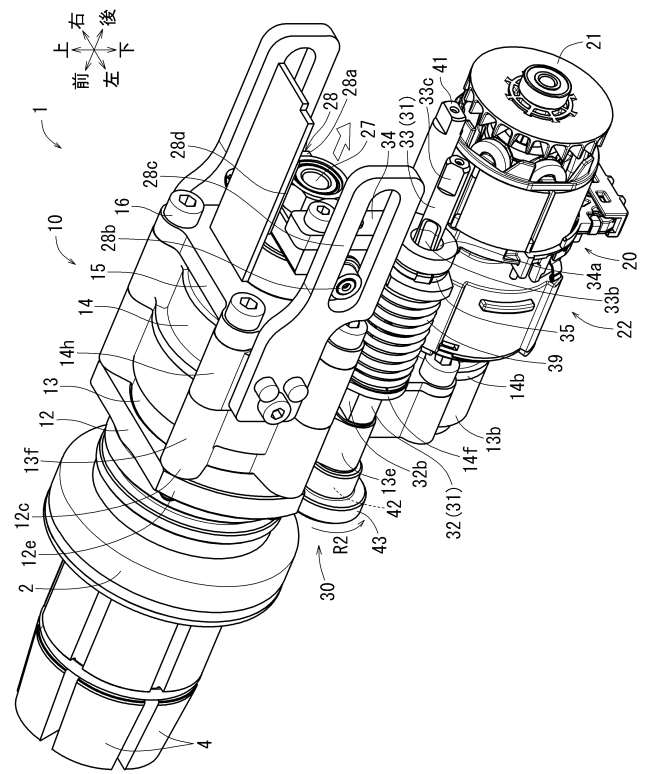
40

50

【 図 5 】



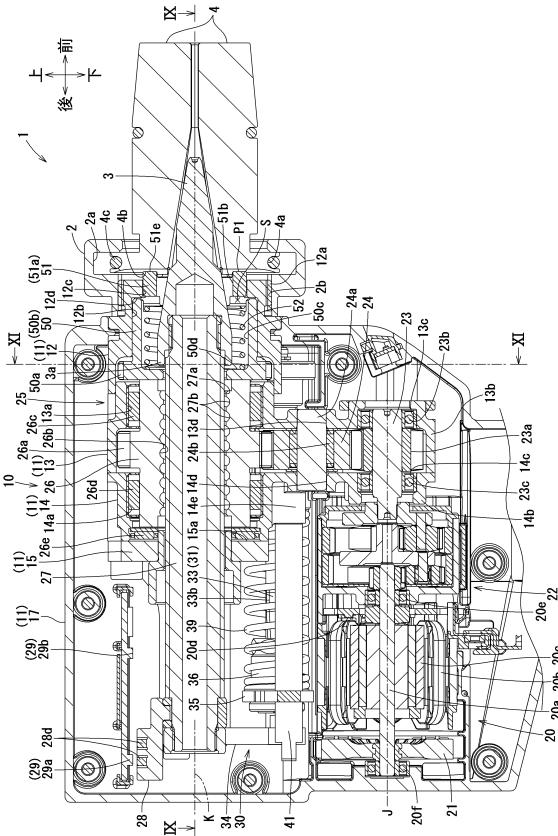
【 図 6 】



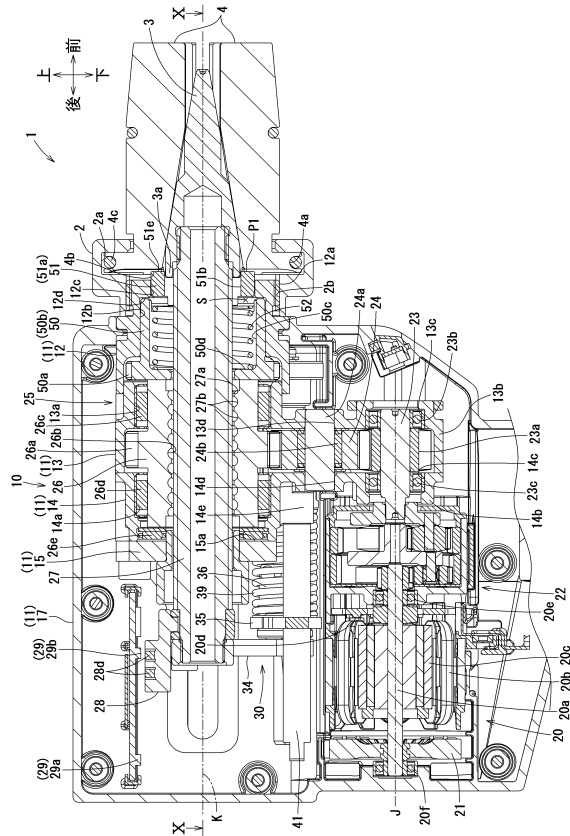
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

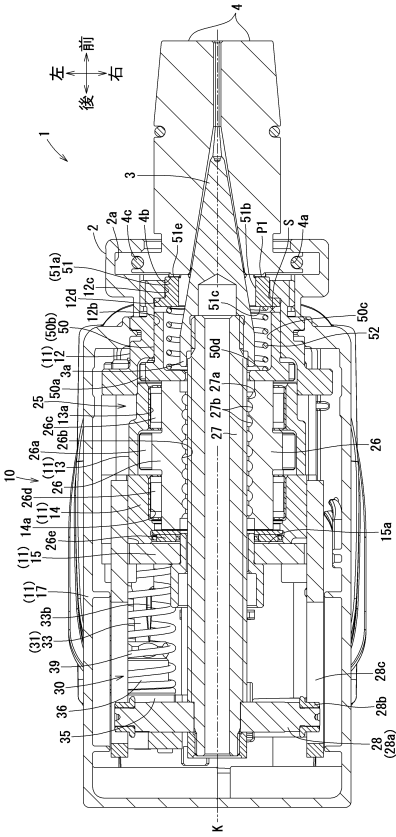


30

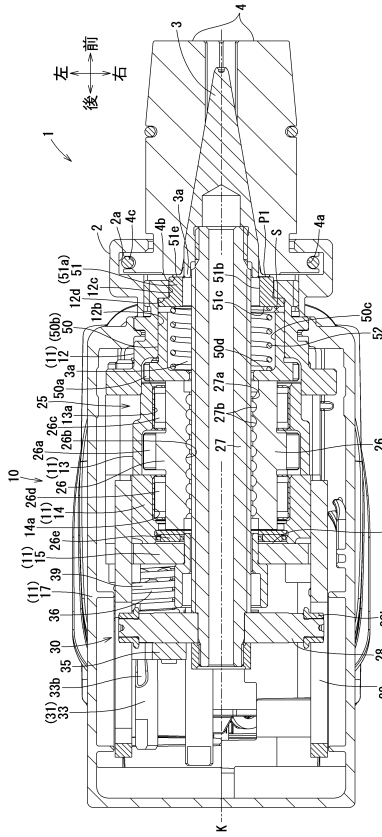
40

50

【 図 9 】



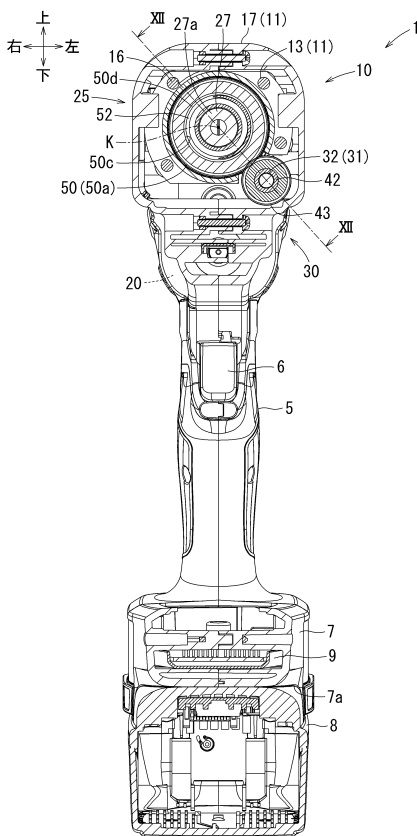
【 図 10 】



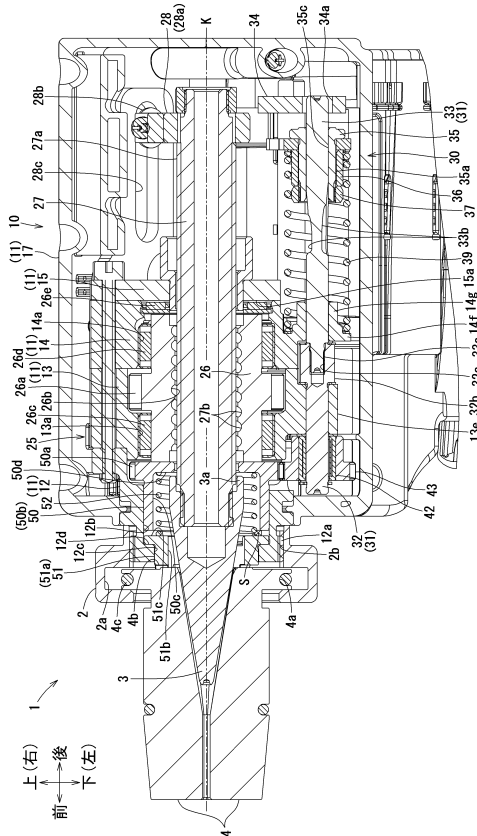
10

20

【 図 11 】



【 図 12 】

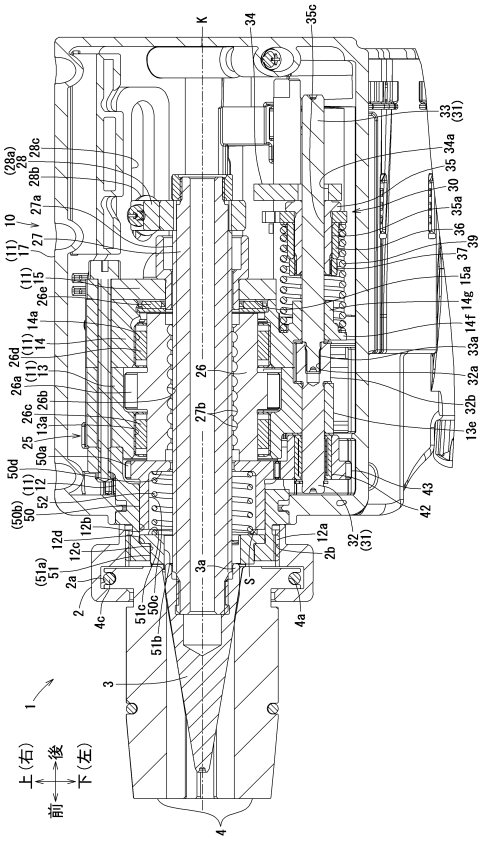


30

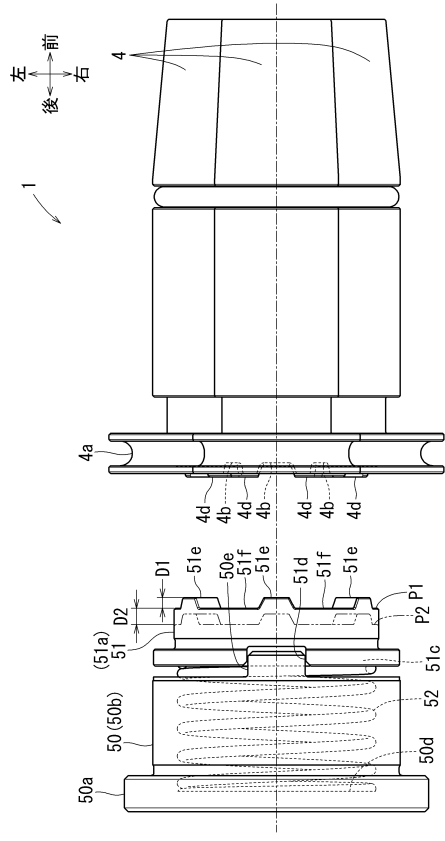
40

50

【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



10

20

30

40

50