

(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2023-69279
(P2023-69279A)

(43)公開日

令和5年5月18日(2023.5.18)

(51)Int. Cl.

B 2 9 C 57/04 (2006.01)
F 1 6 H 35/10 (2006.01)

F I

B 2 9 C 57/04
F 1 6 H 35/10

テーマコード(参考)

3 J 0 6 2
4 F 2 0 9

審査請求 未請求 請求項の数 10 OL (全 21 頁)

(21)出願番号 特願2021-181036(P2021-181036)
(22)出願日 令和3年11月5日(2021.11.5)

(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 110003052
弁理士法人勇智国際特許事務所
(72)発明者 矢加部 晃一
愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株
式会社マキタ内
(72)発明者 生田 洋規
愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株
式会社マキタ内
Fターム(参考) 3J062 BA19 CF12 CF34
4F209 AD12 AG08 AG23 NA22 NB01
NG03 NJ21 NM01 NN02

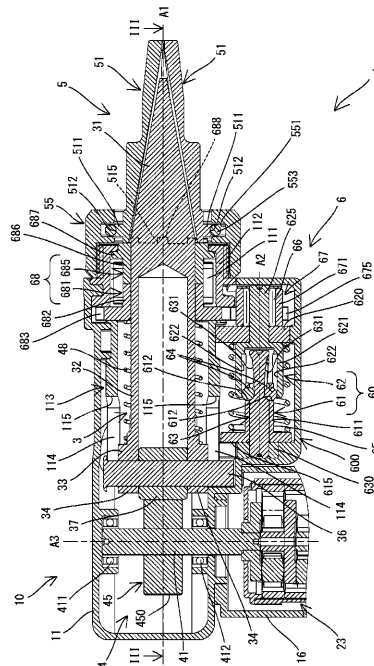
(54)【発明の名称】 拡管工具

(57)【要約】

【課題】パイプの端部を拡張するための拡管工具におけるジョーの回転機構の改良を提供する。

【解決手段】拡管工具は、楔と、複数のジョーと、バネと、第1回転部材とを備える。楔は、第1の軸に沿って、第1位置と第2位置との間で往復動可能である。複数のジョーは、第1の軸に対して、閉位置と、閉位置よりも径方向外側の開位置に移動可能、且つ、第1の軸周りに回転可能である。複数のジョーは、楔の第1位置から第2位置への移動に応じて閉位置から開位置へ移動し、楔の第2位置から第1位置への移動に応じて開位置から閉位置へ移動するように構成されている。第1回転部材は、複数のジョーと一体的に回転可能に複数のジョーに係合する。第1回転部材は、バネの弾性力によって、第1の軸周りの一方向にのみ回転するように構成されている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

パイプの端部を拡張するように構成された拡管工具であって、
第 1 の軸に沿って、第 1 位置と第 2 位置との間で往復動可能な楔と、
前記第 1 の軸に対して、閉位置と、前記閉位置よりも径方向外側の開位置に移動可能、
且つ、前記第 1 の軸周りに回転可能な複数のジョーであって、前記楔の前記第 1 位置から
前記第 2 位置への移動に応じて前記閉位置から前記開位置へ移動し、前記楔の前記第 2 位置から前記第 1 位置への移動に応じて前記開位置から前記閉位置へ移動するように構成された複数のジョーと、

バネと、

前記複数のジョーと一体的に回転可能に前記複数のジョーに係合する第 1 回転部材であって、前記バネの弾性力によって、前記第 1 の軸周りの一方向にのみ回転するように構成された第 1 回転部材とを備えた拡管工具。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の拡管工具であって、

前記第 1 回転部材は、前記楔の前記第 2 位置から前記第 1 位置への移動フェーズの少なくとも一部に対応して、前記バネの前記弾性力によって回転するように構成されていることを特徴とする拡管工具。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の拡管工具であって、

前記バネは、前記楔の前記第 1 位置から前記第 2 位置への移動フェーズの少なくとも一部に対応して、前記弾性力を蓄積するように構成されており、

前記第 1 回転部材は、前記楔の前記第 2 位置から前記第 1 位置への移動フェーズの少なくとも一部に対応して、前記バネに蓄積された前記弾性力によって回転するように構成されていることを特徴とする拡管工具。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の拡管工具であって、

前記バネに動作可能に連結され、前記楔の前記第 1 位置から前記第 2 位置への前記移動フェーズの少なくとも一部に対応して移動し、前記バネを弾性変形させるように構成された可動部材を更に備えた拡管工具。

【請求項 5】

請求項 2 ~ 4 の何れか 1 つに記載の拡管工具であって、

前記楔の前記第 1 位置から前記第 2 位置への前記移動フェーズの少なくとも一部に対応して第 2 の軸周りに第 1 方向に回転し、且つ、前記楔の前記第 2 位置から前記第 1 位置への前記移動フェーズの少なくとも一部に対応して、前記バネの前記弾性力によって、前記第 2 の軸周りに前記第 1 方向とは逆の第 2 方向に回転するように構成された第 2 回転部材と、

前記第 1 回転部材と前記第 2 回転部材とに動作可能に連結され、前記第 2 回転部材の前記第 2 方向の回転のみを前記第 1 回転部材に伝達するように構成された伝達部材とを更に備えた拡管工具。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 の何れか 1 つに記載の拡管工具であって、

前記バネと前記第 1 回転部材とに動作可能に連結され、直線運動を回転運動に変換するように構成された運動変換機構を更に備え、

前記運動変換機構は、少なくとも、前記楔の前記第 2 位置から前記第 1 位置への移動フェーズの少なくとも一部に対応して前記バネの前記弾性力によって作動し、前記第 1 回転部材を回転させるように構成されていることを特徴とする拡管工具。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の拡管工具であって、

前記運動変換機構は、

10

20

30

40

50

固定部材と、

カム部を介して前記固定部材に動作可能に係合する第 2 回転部材とを含み、

前記第 2 回転部材の少なくとも一部は、前記固定部材に対して第 2 の軸に沿って移動しながら前記第 2 の軸周りに回転することで、前記第 1 回転部材を回転させるように構成されていることを特徴とする拡管工具。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の拡管工具であって、

前記バネは、コイルバネであって、

前記固定部材及び前記第 2 回転部材は、少なくとも部分的に、前記コイルバネの内部に収容されていることを特徴とする拡管工具。

10

【請求項 9】

請求項 7 又は 8 に記載の拡管工具であって、

前記第 2 回転部材は、前記第 2 の軸周りに一体的に回転可能、且つ、前記第 2 の軸に沿って相対移動可能に互いに連結された第 1 部分及び第 2 部分を含むことを特徴とする拡管工具。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の拡管工具であって、

前記第 1 部分は、前記固定部材及び前記第 2 部分に対して前記第 2 の軸に沿って移動可能であって、前記楔の前記第 1 位置から前記第 2 位置への移動フェーズの少なくとも一部に対応して前記第 2 の軸に沿って移動することで、前記バネを弾性変形させるように構成されていることを特徴とする拡管工具。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、パイプの端部を拡張するように構成された拡管工具に関する。

【背景技術】

【0002】

拡管工具は、樹脂製（例えば、PEX（架橋ポリエチレン）製）のパイプの連結を可能とするために、パイプの端部を拡張するように構成されている。拡管工具は、軸方向に往復動する円錐状（テーパ状）の楔（針ともいう）と、楔の前方への移動に応じて径方向外側に移動することで、パイプの端部を拡張するように構成された複数のジョー（チャックともいう）とを備える。また、ジョーの周方向の位置を変更するために、ジョーの回転機構を備えた拡管工具も知られている（例えば、特許文献 1 参照）。この回転機構は、針と一体的に軸方向に移動可能なカムと、フォロウを介して動作可能にカムに連結されたクラウンとを備えている。クラウンは、カムの軸方向の移動に応じてジョーと一体的に軸周りに回転される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】米国特許第 7 9 2 2 4 7 5 号明細書

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述のような構成のジョーの回転機構では、何らかの原因でジョーが回転不能となった場合でも、ジョーを強制的に回転させようとするため、回転機構に過大な負荷がかかる。よって、回転機構が破損する可能性がある。

【0005】

上述の状況に鑑み、本開示は、パイプの端部を拡張するための拡管工具におけるジョーの回転機構の改良を提供することを、非限定的な 1 つの目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本開示の非限定的な1つの態様において、拡管工具は、楔と、複数のジョーと、バネと、第1回転部材とを備えている。楔は、第1の軸に沿って、第1位置と第2位置との間で往復動可能である。複数のジョーは、第1の軸に対して、閉位置と、閉位置よりも径方向外側の開位置に移動可能、且つ、第1の軸周りに回転可能である。複数のジョーは、楔の第1位置から第2位置への移動に応じて閉位置から開位置へ移動し、楔の第2位置から第1位置への移動に応じて開位置から閉位置へ移動するように構成されている。第1回転部材は、複数のジョーと一体的に回転可能に複数のジョーに係合している。第1回転部材は、バネの弾性力（弾性エネルギー、復元力）によって、第1の軸周りの一方向にのみ回転するように構成されている。

10

【 0 0 0 7 】

本態様の拡管工具では、第1回転部材が、バネの弾性力（弾性エネルギー、復元力）によって回転することで、複数のジョーを回転させる。よって、複数のジョーが何らかの理由で回転不能になった場合、第1回転部材が複数のジョーを回転させようとしても、第1回転部材には、バネの弾性力を超える力はかからない。これにより、第1回転部材に過度な負荷がかかることによる破損の可能性を効果的に低減することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 8 】

【 図 1 】 本開示の一実施形態に係る拡管工具の断面図であって、楔が第1位置にあり、複数のジョーが閉位置にある状態を示す。

20

【 図 2 】 図 1 の部分拡大図である。

【 図 3 】 図 2 の I I I - I I I 線における断面図である。

【 図 4 】 楔、往復動機構、及びジョーの回転機構の斜視図であって、楔が第1位置にある状態を示す。

【 図 5 】 図 2 に対応する断面図であって、楔が第2位置にあり、複数のジョーが開位置にある状態を示す。

【 図 6 】 図 3 に対応する断面図であって、楔が第2位置にあり、複数のジョーが開位置にある状態を示す。

【 図 7 】 楔、往復動機構、ジョーの回転機構、及び保持スリーブの斜視図であって、楔が第2位置にある状態を示す。

30

【 図 8 】 ジョーアセンブリの斜視図である。

【 図 9 】 ジョーの回転機構（但し、被動ギヤリングを除く）の分解斜視図である。

【 図 1 0 】 回転シャフトの第2部材の斜視図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 0 9 】

本開示の非限定的な一実施形態において、第1回転部材は、楔の第2位置から第1位置への移動フェーズの少なくとも一部に対応して、バネの弾性力によって回転するように構成されていてもよい。この実施形態によれば、複数のジョーは、パイプの端部を拡張させた後、開位置から閉位置へ戻る間、すなわち、拡張されたパイプの内周面から離れる方向に移動する間に回転する。このため、複数のジョーがパイプの内周面の影響を受けるのを抑えることができ、第1回転部材は、複数のジョーを円滑に回転させることができる。

40

【 0 0 1 0 】

上記実施形態に加え、あるいは上記実施形態に代えて、バネは、楔の第1位置から第2位置への移動フェーズの少なくとも一部に対応して、弾性力を蓄積するように構成されていてもよい。第1回転部材は、楔の第2位置から第1位置への移動フェーズの少なくとも一部に対応して、バネに蓄積された弾性力によって回転するように構成されていてもよい。この実施形態によれば、バネが弾性力（弾性エネルギー）を蓄積するフェーズと、第1回転部材がバネに蓄積された弾性力を用いて複数のジョーを回転させるフェーズとを、楔の移動フェーズに合理的に対応させることができる。

【 0 0 1 1 】

50

上記実施形態に加え、あるいは上記実施形態に代えて、拡張工具は、バネに動作可能に連結され、楔の第1位置から第2位置への移動フェーズの少なくとも一部に対応して移動し、バネを弾性変形させるように構成された可動部材を更に備えてもよい。この実施形態によれば、可動部材が効率的にバネに弾性力を蓄積させることができる。

【0012】

上記実施形態に加え、あるいは上記実施形態に代えて、拡張工具は、第2回転部材と、伝達部材とを更に備えてもよい。第2回転部材は、楔の第1位置から第2位置への移動フェーズの少なくとも一部に対応して第2の軸周りに第1方向に回転し、且つ、楔の第2位置から第1位置への移動フェーズの少なくとも一部に対応して、バネの弾性力によって、第2の軸周りに第1方向とは逆の第2方向に回転するように構成されていてもよい。伝達部材は、第1回転部材と第2回転部材とに動作可能に連結され、第2回転部材の第2方向の回転のみを第1回転部材に伝達するように構成されていてもよい。この実施形態によれば、第2の軸周りの両方向に回転可能な第2回転部材を利用して、第2回転部材がバネの弾性力で第2方向に回転する間のみ、複数のジョーを回転させる合理的な構成を実現することができる。

10

【0013】

上記実施形態に加え、あるいは上記実施形態に代えて、拡張工具は、バネと第1回転部材に動作可能に連結され、直線運動を回転運動に変換するように構成された運動変換機構を含んでもよい。運動変換機構は、少なくとも、楔の第2位置から第1位置への移動フェーズの少なくとも一部に対応してバネの前記弾性力によって作動し、第1回転部材を回転させるように構成されていてもよい。この実施形態によれば、バネの弾性力を利用して直線運動を回転運動に変換し、効率的に第1回転部材及び複数のジョーを回転させることができる。

20

【0014】

上記実施形態に加え、あるいは上記実施形態に代えて、運動変換機構は、固定部材と、カム部を介して固定部材に動作可能に係合する第2回転部材とを含んでもよい。第2回転部材の少なくとも一部は、固定部材に対して第2の軸に沿って移動しながら第2の軸周りに回転することで、第1回転部材を回転させるように構成されていてもよい。この実施形態によれば、直線運動を回転運動に変換する合理的な機構を実現することができる。

【0015】

上記実施形態に加え、あるいは上記実施形態に代えて、バネは、コイルバネであってもよい。更に、固定部材及び第2回転部材は、少なくとも部分的に、コイルバネの内部に収容されていてもよい。この実施形態によれば、バネと運動変換機構とを比較的小さい空間におさめることができる。

30

【0016】

上記実施形態に加え、あるいは上記実施形態に代えて、第2回転部材は、互いに連結された第1部分及び第2部分を含んでもよい。第1部分及び第2部分は、第2の軸周りに一体的に回転可能、且つ、第2の軸に沿って相対移動可能であってもよい。この実施形態によれば、第1部分及び第2部分のうち一方のみを第2の軸に沿って移動させるだけで、第1部分及び第2部分の両方を一体的に回転させることができる。

40

【0017】

上記実施形態に加え、あるいは上記実施形態に代えて、第1部分は、固定部材及び第2部分に対して第2の軸に沿って移動可能であってもよい。更に、第1部分は、楔の第1位置から第2位置への移動フェーズの少なくとも一部に対応して第2の軸に沿って移動することで、バネを弾性変形させるように構成されていてもよい。この実施形態によれば、第1部分の移動に応じて、効率的にバネに弾性力を蓄積させることができる。

【0018】

以下、図面を参照して、本開示の代表的且つ非限定的な実施形態に係る拡張工具1について、具体的に説明する。拡張工具1は、(例えば、PEX(架橋ポリエチレン)製)のパイプの連結を可能とするために、パイプの端部を拡張するのに使用される電動工具であ

50

る。

【 0 0 1 9 】

まず、拡管工具 1 の概略構成について説明する。

【 0 0 2 0 】

図 1 に示すように、拡管工具 1 は、主に、L 字状のハウジング 1 0 と、ハウジング 1 0 の一端部に配置されたジョーアセンブリ 5 と、ハウジング 1 0 内に夫々収容されたモータ 2 0 と、モータ 2 0 によって往復動される楔 3 とを備える。

【 0 0 2 1 】

楔 3 は、ハウジング 1 0 内で、駆動軸 A 1 に沿って延在している。楔 3 の先端部は、ハウジング 1 0 に形成された開口を介してジョーアセンブリ 5 内に突出している。ジョーアセンブリ 5 は、楔 3 の周囲に配置されて、駆動軸 A 1 に対して放射状に（径方向に）移動可能な複数のジョー 5 1 を含む。ハウジング 1 0 のうち、駆動軸 A 1 に略直交する方向に延びる長尺状の部分は、使用者によって把持される把持部 1 6 を含む。把持部 1 6 には、使用者により押圧されるレバー（トリガともいう）1 6 1 が設けられている。レバー 1 6 1 の押圧操作に応じてモータ 2 0 が駆動されるのに応じて、楔 3 が往復動するとともに、ジョー 5 1 が径方向に移動する。ジョー 5 1 が径方向外側に移動することで、パイプの端部が拡張される。

10

【 0 0 2 2 】

以下の説明では、便宜上、駆動軸 A 1 の延在方向を、拡管工具 1 の前後方向と規定する。前後方向において、楔 3 の先端部側を前側、反対側を後側と規定する。また、駆動軸 A 1 に直交する方向であって、把持部 1 6 の長軸方向に対応する方向を、拡管工具 1 の上下方向と規定する。上下方向において、把持部 1 6 の突出端側を下側、反対側を上側と規定する。また、前後方向及び上下方向に直交する方向を、拡管工具 1 の左右方向と規定する。

20

【 0 0 2 3 】

以下、拡管工具 1 の詳細構成について説明する。

【 0 0 2 4 】

図 1 に示すように、ハウジング 1 0 は、駆動軸 A 1 に沿って前後方向に延びる部分（以下、本体部 1 1 という）と、本体部 1 1 の後端部から下方に突出する把持部 1 6 と、把持部 1 6 の下端に連結されたコントローラ収容部 1 8 とを含む。

30

【 0 0 2 5 】

本体部 1 1 の前端部には、ジョーアセンブリ 5 が取り外し可能に連結されている。本体部 1 1 内には、主に、楔 3 と、楔 3 の往復動機構 4 と、ジョー 5 1 の回転機構 6 とが配置されている。本体部 1 1 内に配置された機構（部品）及びジョーアセンブリ 5 の詳細構成については、後述する。

【 0 0 2 6 】

把持部 1 6 内には、主に、モータ 2 0 と、減速機 2 3 と、スイッチ 1 6 3 とが配置されている。

【 0 0 2 7 】

モータ 2 0 は、上下方向において、把持部 1 6 の中央部内に配置されている。本実施形態では、モータ 2 0 には、ブラシレス DC モータが採用されている。モータ 2 0 の出力シャフト 2 0 1 は、上下方向に延びており、その上端部及び下端部において、ハウジング 1 0 内で支持されたベアリングによって、回転可能に支持されている。出力シャフト 2 0 1 の回転軸は、駆動軸 A 1 と直交する。

40

【 0 0 2 8 】

減速機 2 3 は、把持部 1 6 内でモータ 2 0 の上方に配置され、モータ 2 0 の出力シャフト 2 0 1 に動作可能に連結されている。本実施形態では、減速機 2 3 には、多段式の遊星減速機が採用されている。モータ 2 0 の出力シャフト 2 0 1 は、減速機 2 3 の入力シャフトとして機能する。減速機 2 3 の出力シャフトには、駆動シャフト 4 1 が連結されている。駆動シャフト 4 1 の軸 A 3 は、上下方向に延びており、駆動軸 A 1 に直交する。駆動シ

50

シャフト41は、モータ20の駆動に応じて、モータ20の出力シャフト201よりも遅い回転速度で軸A3周りに回転駆動される。なお、減速機23には、遊星減速機ではなく、通常のギヤ列で構成された減速機が採用されてもよい。

【0029】

スイッチ163は、把持部16の下端部内に配置されている。スイッチ163のプランジャ164は、把持部16の前側に配置されたレバー161の真後ろ（詳細には、レバー161の後端部の真後ろ）に配置されている。スイッチ163は、レバー161が押圧されていない間はオフで維持されている。一方、レバー161が後方に押圧されると、プランジャ164がレバー161によって後方に押し込まれ、スイッチ163はオンとされる。スイッチ163は、図示しない電線によって後述のコントローラ27に電氣的に接続されており、オン状態の間、所定の信号をコントローラ27に出力するように構成されている。

10

【0030】

コントローラ収容部18内には、拡張工具1の動作を制御するコントローラ27が配置されている。コントローラ27は、例えば、CPU、ROM、RAM等を含むマイクロコンピュータ、又は、別の種類の回路で構成される。コントローラ27は、スイッチ163がオン状態の間、モータ20を駆動させるように構成されている。また、コントローラ収容部18の下端部には、バッテリー装着部181が設けられている。バッテリー装着部181は、充電式のバッテリー（バッテリーパック、バッテリーカートリッジともいう）185を取り外し可能に受ける。詳細な図示及び説明は省略するが、バッテリー装着部181は、バッテリー185にスライド係合可能な係合構造と、バッテリー185の端子に電氣的に接続可能な端子とを備えている。

20

【0031】

以下、楔3、及び、楔3の往復動機構4の詳細構成について説明する。

【0032】

図2～図4に示すように、楔(wedge)3は、長尺部材であって、円錐状(テーパ状)の前部(以下、円錐部31という)を有する。より詳細には、楔3の前部は、前端に向かうにつれて径が小さくなるように構成されている。なお、楔3は、例えば、針(needle)、コーン(cone)等とも称されうる。本実施形態では、楔3のうち、円錐部31から後方に延びる部分は円筒状に形成されている(以下、この部分を円筒部32という)。円筒部32の後方には、円筒部32の外周面よりも径方向外側に突出するフランジ部33が形成されている。

30

【0033】

楔3は、その長軸が駆動軸A1と一致するようにハウジング10(本体部11)内に配置され、ハウジング10に対して、駆動軸A1に沿って前後方向に直線状に往復動可能に保持されている。より詳細には、本体部11の前端部内には、第1リング681及び第2リング685によって構成された被動ギヤリング68が配置されている。詳細は後述するが、被動ギヤリング68は、ジョー51の回転機構6の一部である。被動ギヤリング68は、ベアリング111によって、ハウジング10に対して駆動軸A1周りに回転可能、且つ、前後方向には実質的に移動不能に支持されている。楔3は、被動ギヤリング68と同軸状に挿通され、被動ギヤリング68に対して前後方向に摺動可能に保持されている。

40

【0034】

また、楔3の駆動軸A1周りの回転は、ガイドフレーム113によって実質的に阻止されている。ガイドフレーム113は、被動ギヤリング68の後方で、ハウジング10(本体部11)に対して実質的に移動不能に保持されている。ガイドフレーム113の前半部は、筒状の部材であって、楔3の周囲に配置されている。ガイドフレーム113の後半部は、前半部の上後端部と下後端部とから夫々後方に延びる2つの突出部114で構成されている。2つの突出部114の夫々には、ガイド溝115が形成されている。2つのガイド溝115は、夫々、駆動軸A1の真上及び真下において、ガイドフレーム113の後端から前方に延びている。

50

【 0 0 3 5 】

一方、楔 3 の後端部には、ピン 3 6 が係合している。より詳細には、2 つの突出部 3 4 が、楔 3 のフランジ部 3 3 から後方に突出している。2 つの突出部 3 4 は、楔 3 の長軸に対して対称状に配置されている。突出部 3 4 の夫々には、貫通孔が形成されている。貫通孔は、楔 3 の長軸に直交する方向に突出部 3 4 を貫通する。ピン 3 6 は、2 つの突出部 3 4 の貫通孔に挿入され、楔 3 に係合している。ピン 3 6 の両端部は、突出部 3 4 から楔 3 の径方向外側に突出しており、夫々、2 つのガイド溝 1 1 5 内に、前後方向に摺動可能に配置されている。よって、ピン 3 6 は、上下方向に延在し、楔 3 と一体的に、ハウジング 1 0 に対して前後方向に移動可能である。

【 0 0 3 6 】

このような保持構造により、楔 3 は、駆動軸 A 1 周りに実質的に回転することなく、ピン 3 6 がガイド溝 1 1 5 に沿って摺動可能な範囲でハウジング 1 0 (本体部 1 1) に対して前後方向に移動可能である。なお、楔 3 は、付勢バネ 4 8 によって、ハウジング 1 0 及びジョーアセンブリ 5 に対して常に後方に付勢されている。より詳細には、付勢バネ 4 8 は、圧縮コイルバネであって、楔 3 の周囲 (径方向外側) に配置されている。付勢バネ 4 8 の一端は、被動ギヤリング 6 8 の後面に後方から当接しており、付勢バネ 4 8 の他端は、楔 3 のフランジ部 3 3 の前面に前方から当接している。

【 0 0 3 7 】

更に、ピン 3 6 のうち、上下方向において楔 3 の 2 つの突出部 3 4 の間に配置されている部分の周囲には、ローラ 3 7 が配置されている。ローラ 3 7 は、ピン 3 6 に対してピン 3 6 の軸周りに回転可能である。ローラ 3 7 の真後ろには、往復動機構 4 のカム 4 5 が配置されている。楔 3 がハウジング 1 0 に対して後方に付勢されているため、ローラ 3 7 は常にカム 4 5 (カム面 4 5 0) に当接している。

【 0 0 3 8 】

図 2 ~ 図 4 に示すように、往復動機構 4 は、モータ 2 0 と楔 3 とに動作可能に連結 / 係合され、モータ 2 0 によって駆動されて、楔 3 を駆動軸 A 1 に沿って往復動させるように構成されている。本実施形態の往復動機構 4 は、駆動シャフト 4 1 と、カム 4 5 と、上述の付勢バネ 4 8 とを含む。

【 0 0 3 9 】

駆動シャフト 4 1 は、上下方向に延在しており、その上端部及び下端部において、ハウジング 1 0 (本体部 1 1) 内で支持されたベアリング 4 1 1、4 1 2 によって、回転可能に支持されている。上述のように、駆動シャフト 4 1 は、モータ 2 0 によって、上下方向に延在する軸 A 3 周りに回転駆動される。

【 0 0 4 0 】

カム 4 5 は、回転運動を直線運動に変換するように構成された部材である。カム 4 5 は、駆動シャフト 4 1 と一体的に回転するように、駆動シャフト 4 1 に固定されている。詳細には、カム 4 5 は、駆動シャフト 4 1 のうち、上下方向においてベアリング 4 1 1、4 1 2 の間の部分に固定されている。本実施形態では、カム 4 5 には、回転軸から外周面までの距離が一定でない板カム (plate cam, disc cam, radial cam) が採用されている。

【 0 0 4 1 】

上述のように、楔 3 に動作可能に連結されたローラ 3 7 は、付勢バネ 4 8 の付勢力により、常にカム 4 5 の外周面 (カム面 4 5 0) に押し付けられている。よって、モータ 2 0 によって駆動シャフト 4 1 及びカム 4 5 が軸 A 3 周りの一方向 (図 3 の矢印 R D の方向) に回転駆動される間、ローラ 3 7 がカム面 4 5 0 に沿って転動しながら、楔 3 が前後方向に往復動する。

【 0 0 4 2 】

より詳細には、カム 4 5 のカム面 4 5 0 のうち、回転軸 (軸 A 3) からカム面 4 5 0 までの距離が最小の部分 (以下、最小径部 4 5 1 という) がローラ 3 7 に当接している間は、楔 3 は、図 2 及び図 3 に示すように、その移動可能範囲内の最後方位置 (以下、第 1 位置ともいう) で維持される。カム面 4 5 0 のうち、軸 A 3 から、カム面 4 5 0 とローラ 3

10

20

30

40

50

7との接点までの距離が回転に応じて増加する部分（以下、径変化部452という）がローラ37に当接している間は、楔3は、第1位置から前方へ移動する。図5及び図6に示すように、カム面450のうち、軸A3からカム面450までの距離が最大の部分（以下、最大径部453という）がローラ37に当接すると、楔3はその移動可能範囲内の最前方位置（以下、第2位置ともいう）に到達する。カム45の回転に応じてローラ37が最大径部453を乗り越えると、最小径部451がローラ37に対向し、楔3は、付勢バネ48の付勢力により、第2位置から第1位置まで後方に移動する。

【0043】

このように、本実施形態では、楔3の往復動の1サイクルは、楔3が第1位置で維持される待機フェーズと、第1位置から第2位置への移動フェーズ（以下、前進フェーズともいう）と、第2位置から第1位置への移動フェーズ（以下、後退フェーズともいう）とによって規定される。

【0044】

以下、ジョーアセンブリ5の詳細構成について説明する。

【0045】

図2、図3及び図8に示すように、本実施形態のジョーアセンブリ5は、複数のジョー51と、キャップ55を含む。なお、ジョーアセンブリ5は、拡張ヘッド等とも称される。また、ジョー51は、チャック、爪等とも称され、キャップ55は、カラー、ジョーホルダ等とも称される。

【0046】

複数のジョー51は、全て、実質的に同一の形状を有し、駆動軸A1の周囲に配置されている。本実施形態では、ジョー51の数は、6つである。前方からみたジョー51の前端部（先端部）の形状は、実質的に中心角が60度の扇形である。各ジョー51の後端部には、径方向外側に突出する突出部511が設けられている。突出部511の突出端には、断面円弧状の溝512が形成されている。また、各ジョー51の後端部には、後端から前方に凹む凹部515が形成されている。

【0047】

キャップ55は、ジョー51を駆動軸A1に対して径方向に移動可能、且つ、駆動軸A1周りに回転可能に保持するように構成されている。より詳細には、キャップ55は、全体としては円筒状の部材である。キャップ55は、ハウジング10（本体部11）の前端部に取り外し可能に連結されている。なお、本実施形態では、キャップ55は、本体部11の前端部に螺合されているが、別の方法で本体部11に連結されていてもよい。

【0048】

キャップ55内には、環状の凹部551が形成されている。複数のジョー51は、夫々の突出部511が凹部551内に配置された状態で、キャップ55によって保持されている。凹部551は、その内部で突出部511が径方向に移動できるだけの空間を確保している。全てのジョー51を取り囲むように、夫々の突出部511の溝512に、環状の弾性部材553が装着されている。これにより、複数のジョー51は、常に径方向内側に（駆動軸A1、楔3に向けて）付勢されている。

【0049】

このような構成により、複数のジョー51は、楔3が駆動軸A1に沿って往復動するのに応じて、径方向に移動する。より詳細には、図2及び図3に示すように、楔3が第1位置（最後方位置）にあるときには、弾性部材553の付勢力により、複数のジョー51は、夫々、径方向において、駆動軸A1に最も近い位置に配置されている。以下、このときの複数のジョー51の径方向位置を閉位置ともいう。

【0050】

一方、楔3が第1位置から第2位置まで前方へ移動するときには、楔3の前進フェーズの途中で楔3の円錐部31の外周面が複数のジョー51の内周面に当接し、複数のジョー51を径方向外側に移動させる。図5及び図6に示すように、楔3が第2位置に配置されると、複数のジョー51は、夫々、径方向において、駆動軸A1から最も離れた位置に配

10

20

30

40

50

置される。以下、このときの複数のジョー 5 1 の径方向位置を開位置ともいう。

【 0 0 5 1 】

また、楔 3 が第 2 位置から第 1 位置まで後方へ移動するときには、楔 3 の後退に応じて、複数のジョー 5 1 は、弾性部材 5 5 3 に付勢されて径方向内側に移動し、楔 3 の後退フェーズの途中で閉位置に戻る。

【 0 0 5 2 】

以下、ジョー 5 1 の回転機構 6 の詳細構成について説明する。

【 0 0 5 3 】

図 2、図 4 及び図 9 に示すように、本実施形態の回転機構 6 は、固定シャフト 6 3 と、回転シャフト 6 0 と、付勢バネ 6 5 と、ワンウェイクラッチ 6 6 と、駆動ギヤリング 6 7 と、被動ギヤリング 6 8 とを含む。

10

【 0 0 5 4 】

固定シャフト 6 3 は、ハウジング 1 0 (本体部 1 1) に対して実質的に移動不能に支持されている。また、固定シャフト 6 3 は、駆動軸 A 1 と平行な軸 A 2 に沿って延在している。より詳細には、固定シャフト 6 3 の後端部は、本体部 1 1 に固定状に支持された支持プレート 6 3 0 の支持孔に圧入され、固定されており、固定シャフト 6 3 は、楔 3 の真下で前後方向に延在している。固定シャフト 6 3 の外周面には、2つのカム溝 6 3 1 が形成されている。2つのカム溝 6 3 1 は、固定シャフト 6 3 の長軸 (軸 A 2) に対して対称に配置されている。カム溝 6 3 1 は、固定シャフト 6 3 の軸方向及び周方向に対して斜めに (螺旋状に) 延びている。

20

【 0 0 5 5 】

回転シャフト 6 0 は、固定シャフト 6 3 と同軸状に配置され、固定シャフト 6 3 に対して軸 A 2 周りに回転可能に支持されている。本実施形態では、回転シャフト 6 0 は、動作可能に同軸状に連結された第 1 部材 6 1 と、第 2 部材 6 2 とを含む。

【 0 0 5 6 】

第 1 部材 6 1 は、円筒部 6 1 1 と、円筒部 6 1 1 の軸方向の一端に形成されたフランジ部 6 1 5 とを含む。第 1 部材 6 1 は、フランジ部 6 1 5 が後側に位置する向きで、固定シャフト 6 3 の周囲に嵌め込まれている。フランジ部 6 1 5 の一部は、常に、ピン 3 6 の下端部 (楔 3 の下側の突出部 3 4 から下方に延びる部分) のちょうど前方に配置されている。つまり、フランジ部 6 1 5 の一部と、ピン 3 6 の下端部とは、軸 A 2 と平行に (つまり前後方向に) 延びる一直線上にある。また、円筒部 6 1 1 には、第 1 部材 6 1 の軸に対して対称状に、2つの円形のボール保持孔 6 1 2 が形成されている。ボール保持孔 6 1 2 には、夫々、ボール 6 4 が回転可能に嵌め込まれ、保持されている。ボール 6 4 は、夫々、固定シャフト 6 3 のカム溝 6 3 1 内に部分的に配置され、カム溝 6 3 1 内を回転可能である。

30

【 0 0 5 7 】

このような構成により、第 1 部材 6 1 は、ボール 6 4 を介して固定シャフト 6 3 と連結されている。第 1 部材 6 1 は、ボール 6 4 がカム溝 6 3 1 に沿って回転可能な範囲で、固定シャフト 6 3 及びハウジング 1 0 (本体部 1 1) に対して前後方向に移動しながら軸 A 2 周りに回転可能である。つまり、固定シャフト 6 3 と、ボール 6 4 を介して固定シャフト 6 3 に動作可能に係合する第 1 部材 6 1 は、直線運動を回転運動に変換する運動変換機構 6 0 0 を構成している。

40

【 0 0 5 8 】

第 2 部材 6 2 は、有底円筒状 (カップ状) の円筒部 6 2 1 と、円筒部 6 2 1 の底部の中央部から延びるシャフト部 6 2 5 とを含む。第 2 部材 6 2 は、円筒部 6 2 1 が後側に位置し、シャフト部 6 2 5 が前方に突出する向きで、ハウジング 1 0 (本体部 1 1) に対して回転可能、且つ、前後方向には実質的に移動不能に支持されている。また、第 2 部材 6 2 は、第 2 部材 6 2 に対する第 1 部材 6 1 の前後方向の移動を許容しつつ、固定シャフト 6 3 に対して第 1 部材 6 1 と一体的に回転するように、第 1 部材 6 1 と連結されている。

【 0 0 5 9 】

50

より詳細には、本体部 1 1 内には、支持プレート 6 3 0 の前側に、支持プレート 6 2 0 が固定状に保持されている。シャフト部 6 2 5 は、支持プレート 6 2 0 に形成された支持孔に挿通され、支持プレート 6 2 0 によって回転可能に支持されている。シャフト部 6 2 5 の一部は、支持プレート 6 2 0 よりも前方へ突出している。第 2 部材 6 2 の円筒部 6 2 1 の内径は、第 1 部材 6 1 の円筒部 6 1 1 の外径よりも大きく、円筒部 6 2 1 の一部は、円筒部 6 1 1 の径方向外側に配置されている。円筒部 6 2 1 の内周面には、第 2 部材 6 2 の軸（軸 A 2）に対して対称状に、軸方向に直線状に伸びる 2 つのボールガイド溝 6 2 2 が形成されている（図 1 0 参照）。円筒部 6 1 1 のボール保持孔 6 1 2 に保持されたボール 6 4 の一部は、円筒部 6 1 1 の径方向外側に突出し、ボールガイド溝 6 2 2 に係合している。

10

【 0 0 6 0 】

このような構成により、第 2 部材 6 2 は、ボール 6 4 を介して第 1 部材 6 1 と連結されている。第 2 部材 6 2 は、第 1 部材 6 1 が固定シャフト 6 3 に対して前後方向に移動しながら軸 A 2 周りに回転するのに応じて、第 1 部材 6 1 の前後方向の移動を許容しつつ、第 1 部材 6 1 と一体的に回転する。

【 0 0 6 1 】

付勢バネ 6 5 は、圧縮コイルバネであって、前後方向において支持プレート 6 2 0 と第 1 部材 6 1 との間に、僅かに圧縮された状態（負荷状態）で配置されている。より詳細には、付勢バネ 6 5 の前端及び後端は、夫々、支持プレート 6 2 0 の後面及びフランジ部 6 1 5 の前面に当接している。付勢バネ 6 5 は、第 1 部材 6 1 を支持プレート 6 2 0 から離れる方向（つまり、固定シャフト 6 3 及び第 2 部材 6 2 に対して後方）に付勢している。このため、第 1 部材 6 1 は、前方へ向かう外力が付与されない初期状態では、フランジ部 6 1 5 の後面が、支持プレート 6 3 0 の前面に当接する最後方位置（以下、初期位置ともいう）で保持される。なお、付勢バネ 6 5 は、初期状態において若干の圧縮状態にあることが好ましいが、実質的に非圧縮状態で支持プレート 6 2 0 と第 1 部材 6 1 との間に配置されていてもよい。

20

【 0 0 6 2 】

付勢バネ 6 5 のコイル径は、第 2 部材 6 2 の円筒部 6 2 1 の外径よりも若干大きく、付勢バネ 6 5 は、円筒部 6 2 1 の周囲（径方向外側）に配置されている。このため、第 1 部材 6 1 の円筒部 6 1 1 と、第 2 部材 6 2 の円筒部 6 2 1 と、固定シャフト 6 3 の一部は、付勢バネ 6 5 の内部（径方向内側）に配置されている。このような構成により、固定シャフト 6 3、回転シャフト 6 0、付勢バネ 6 5 が占める空間を比較的小さくでき、比較的コンパクトな回転機構 6 が実現されている。

30

【 0 0 6 3 】

ワンウェイクラッチ 6 6 は、一方向にだけ回転を伝達し、逆方向には空転するように構成されたクラッチである。本実施形態のワンウェイクラッチ 6 6 は、汎用のワンウェイクラッチであって、円筒状の外輪と、外輪の内部に配置された複数の転動体（クラッチ部材）を備える。転動体には、ローラ（詳細にはニードルローラ）が採用されている。但し、これとは異なる構成のいかなるワンウェイクラッチが採用されてもよい。ワンウェイクラッチ 6 6 は、回転シャフト 6 0 と駆動ギヤリング 6 7 の間に配置され、回転シャフト 6 0 の所定の一方方向の回転のみを、駆動ギヤリング 6 7 に伝達するように構成されている。

40

【 0 0 6 4 】

駆動ギヤリング 6 7 は、ギヤを有する環状（円筒状）部材であって、円筒部 6 7 1 と、円筒部 6 7 1 の外周面から径方向外側に突出するギヤ歯 6 7 5 とを含む。ワンウェイクラッチ 6 6 の外輪は、駆動ギヤリング 6 7 の円筒部 6 7 1 の内周面に圧入固定されている。また、第 2 部材 6 2 のシャフト部 6 2 5 のうち、支持プレート 6 2 0 よりも前方へ突出する部分は、ワンウェイクラッチ 6 6 に挿通されている。

【 0 0 6 5 】

被動ギヤリング 6 8 は、ギヤを有する環状（円筒状）部材であって、上述のように、楔 3 の周囲に、楔 3 と同軸状に配置されている。被動ギヤリング 6 8 は、駆動ギヤリング 6

50

7と、複数のジョー51とに動作可能に係合しており、駆動ギヤリング67によって回転されて、複数のジョー51と一体的に回転するように構成されている。本実施形態では、被動ギヤリング68は、一体回転可能に同軸状に連結された第1リング681と、第2リング685とを含む。

【0066】

第1リング681は、ギヤリング(ギヤを有する環状(円筒状)部材)であって、円筒部682と、円筒部682の後端部に設けられたギヤ歯683とを含む。ギヤ歯683は、駆動ギヤリング67のギヤ歯675と噛み合っている。

【0067】

第2リング685は、フランジ付きの環状(円筒状)部材であって、円筒部686と、円筒部の前端部に設けられたフランジ部687と、円筒部686の前端から前方に突出する複数の突起688とを含む。複数の突起688は、周方向に等間隔で配置されている。本実施形態では、突起688の数は、ジョー51の数に対応して、6つである。各突起688は、ジョー51の後端部の凹部515に係合可能に構成されている。突起688がジョー51の凹部515に係合することで、第2リング685と複数のジョー51とは、一体的に回転可能に連結されている。

10

【0068】

第1リング681と第2リング685とは、第1リング681の前端部と第2リング685の後端部とに夫々形成された歯部の係合によって、被動ギヤリング68として一体的に回転するように連結されている(図4参照)。被動ギヤリング68は、第1リング681のギヤ歯683と第2リング685のフランジ部687との間に配置された共通のベアリング111によって、ハウジング10(本体部11)に対して駆動軸A1周りに回転可能に支持されている。ベアリング111は、本体部11の内部で固定状に支持された保持スリーブ112の内周面に固定されている。被動ギヤリング68は、保持スリーブ112とガイドフレーム113によって、ハウジング10(本体部11)に対して前後方向に実質的に移動不能に支持されている。

20

【0069】

なお、本実施形態では、被動ギヤリング68は、組立ての便宜上、上述のように2つの別個の部材(第1リング681及び第2リング685)によって形成されている。しかしながら、被動ギヤリング68は、単一の(分離不能な)部材として構成されてもよい。

30

【0070】

以上のように構成された回転機構6は、付勢バネ65の弾性力(弾性エネルギー、復元力)によって、複数のジョー51を駆動軸A1周りの一方向にのみ回転させる。以下、回転機構6の動作について説明する。

【0071】

回転シャフト60のうち、第1部材61は、前方へ向かう外力(押圧力)が付与されると、付勢バネ65を圧縮しつつ(弾性変形させつつ)、固定シャフト63に対して初期位置から前方に移動しながら、軸A2周りの所定方向に回転する。この間、第2部材62は、固定シャフト63に対して前後方向に移動することなく、第1部材61の前方への移動を許容しつつ、第1部材61と共に所定方向に回転する。以下、第1部材61が固定シャフト63及びハウジング10に対して前方に移動するときの回転シャフト60の回転方向を、第1方向という。第1部材61は、初期位置から前方へ移動する間に付勢バネ65を圧縮する(弾性変形させる)ことで、付勢バネ65に弾性力(弾性エネルギー)を蓄積させる(弾性的に負荷を加える)。

40

【0072】

ワンウェイクラッチ66は、回転シャフト60が第1方向に回転するときには、第2部材62のシャフト部625に対して空転し、駆動ギヤリング67に回転を伝達しない。つまり、回転シャフト60が第1方向に回転しても、駆動ギヤリング67は回転されない。よって、被動ギヤリング68及び複数のジョー51も回転されない。

【0073】

50

一方、第 1 部材 6 1 が初期位置から前方へ移動された後、第 1 部材 6 1 への前方へ向かう外力（押圧力）が解除されると、第 1 部材 6 1 は、付勢バネ 6 5 に蓄積された弾性力（弾性エネルギー、復元力）によって、後方に付勢される。これにより、第 1 部材 6 1 は、後方に移動しながら、軸 A 2 周りに、第 1 方向とは逆の第 2 方向に回転する。この間、第 2 部材 6 2 は、固定シャフト 6 3 に対して前後方向に移動することなく、第 1 部材 6 1 の後方への移動を許容しつつ、第 1 部材 6 1 と共に第 2 方向に回転する。このように、付勢バネ 6 5 に蓄積された弾性力は、回転シャフト 6 0 を第 2 方向に回転させる。

【 0 0 7 4 】

ワンウェイクラッチ 6 6 は、回転シャフト 6 0 が第 2 方向に回転するときには、第 2 部材 6 2 のシャフト部 6 2 5 にロックされ、回転シャフト 6 0 と一体的に回転することで、駆動ギヤリング 6 7 に回転を伝達する。つまり、駆動ギヤリング 6 7 は、回転シャフト 6 0 と一体的に第 2 方向に回転する。よって、駆動ギヤリング 6 7 の回転に応じて、被動ギヤリング 6 8 及び複数のジョー 5 1 が、ハウジング 1 0 に対して駆動軸 A 1 周りに回転される。このように、被動ギヤリング 6 8 及び複数のジョー 5 1 は、付勢バネ 6 5 に蓄積された弾性力で回転シャフト 6 0 が第 2 方向に回転される場合のみ、駆動軸 A 1 周りの一方向に回転される。

【 0 0 7 5 】

更に、本実施形態では、回転機構 6 は、第 1 部材 6 1 の前後方向の移動が、楔 3 の前後方向の移動と部分的に対応するように構成されている。以下、往復動機構 4 及び楔 3 の動作と、回転機構 6 の動作との対応について説明する。

【 0 0 7 6 】

モータ 2 0 の駆動に応じてカム 4 5 が回転し、カム面 4 5 0 のうち径変化部 4 5 2 がローラ 3 7 に当接している間は、カム 4 5 は、ローラ 3 7 及びピン 3 6 を介して、楔 3 を第 1 位置（最後方位置）から第 2 位置（最前方位置）に移動させる。上述のように、楔 3 は、この前進フェーズの一部において、複数のジョー 5 1 を閉位置から開位置へ移動させる（図 5、図 6 参照）。

【 0 0 7 7 】

また、楔 3 の前進フェーズの一部に対応して、ピン 3 6 の下端部が、第 1 部材 6 1 のフランジ部 6 1 5 の後面に当接し、第 1 部材 6 1 を前方に移動させる。詳細には、図 2 及び図 4 に示すように、楔 3 が第 1 位置にあるときには、ピン 3 6 の下端部は、初期位置にある第 1 部材 6 1 から後方に離れた位置にある。以下、このときのピン 3 6 の前後方向位置を、離間位置という。前進フェーズにおいて、楔 3 が第 1 位置から前方に所定距離移動すると、ピン 3 6 の下端部は、フランジ部 6 1 5 の後面に後方から当接する。以下、このときのピン 3 6 の前後方向位置を、当接位置という。その後、図 5 及び図 7 に示すように、楔 3 が第 2 位置まで前方へ移動するのに対応して、ピン 3 6 は、当接位置から前方に移動しつつ第 1 部材 6 1 を前方に移動させる。上述のように、この間、回転シャフト 6 0 は第 1 方向に回転し、ワンウェイクラッチ 6 6 が動作しないため、ジョー 5 1 は回転されない。

【 0 0 7 8 】

モータ 2 0 の駆動に応じてカム 4 5 が更に回転し、ローラ 3 7 がカム面 4 5 0 の最大径部 4 5 3 を乗り越えると、最小径部 4 5 1 がローラ 3 7 に対向するため、楔 3 は、第 2 位置から第 1 位置まで後方に移動する。上述のように、この楔 3 の後退フェーズの一部において、複数のジョー 5 1 は、開位置から閉位置へ移動する（図 2、図 3 参照）。

【 0 0 7 9 】

また、楔 3 の後退フェーズの一部に対応して、第 1 部材 6 1 が付勢バネ 6 5 の弾性力によって、後方に移動される。詳細には、最小径部 4 5 1 がローラ 3 7 に対向すると同時に、ピン 3 6 の下端部による第 1 部材 6 1 に対する前方への押圧力が解除される。このため、付勢バネ 6 5 に蓄積された弾性力により、第 1 部材 6 1 が後方に移動しつつ第 2 方向に回転し、第 2 部材 6 2 も第 2 方向に回転される。よって、上述のように、ワンウェイクラッチ 6 6 が動作し、駆動ギヤリング 6 7、被動ギヤリング 6 8 を介して、ジョー 5 1 が回転さ

れる。

【 0 0 8 0 】

なお、第 1 部材 6 1 がカム溝 6 3 1 に沿って後方に移動する間にジョー 5 1 が回転される角度（ジョー 5 1 の回転角度）は、カム溝 6 3 1 によって間接的に規定されている。より詳細には、駆動ギヤリング 6 7 の回転角度は、カム溝 6 3 1 によって直接的に規定される。一方、駆動ギヤリング 6 7 と被動ギヤリング 6 8 とは減速機構を構成するため、被動ギヤリング 6 7 及びジョー 5 1 の回転角度は、この減速機構のギヤ比に応じて、駆動ギヤリング 6 7 の回転角度よりも小さくなる。

【 0 0 8 1 】

このように、本実施形態では、回転シャフト 6 0、ひいては被動ギヤリング 6 8 及び複数のジョー 5 1 を第 2 方向に回転させる力は、カム 4 5 及びピン 3 6 によって付与される力ではなく、付勢バネ 6 5 の弾性力である。また、楔 3 の後退フェーズでは、楔 3 の後方への移動は、カム 4 5 の回転に同期するものの、付勢バネ 4 8 の弾性力に起因する。被動ギヤリング 6 8 及びジョー 5 1 の回転は、楔 3 の後退フェーズの一部に対応してはいるが、楔 3 の後方への移動に機械的に連動して引き起こされるものではない。

10

【 0 0 8 2 】

以上に説明したように、本実施形態の拡張工具 1 では、回転機構 6 は、付勢バネ 6 5 の弾性力（弾性エネルギー、復元力）によって回転する被動ギヤリング 6 8 を備え、被動ギヤリング 6 8 を介してジョー 5 1 を回転させる。よって、ジョー 5 1 が何らかの理由で回転不能になった場合、被動ギヤリング 6 8 がジョー 5 1 を回転させようとしても、被動ギヤリング 6 8 及び回転機構 6 のその他の部材には、付勢バネ 6 5 の弾性力を超える力はない。これにより、回転機構 6 に過度な負荷がかかることによる破損の可能性を効果的に低減することができる。また、ジョー 5 1 が何らかの理由で回転不能になった場合の対策として、機械式のクラッチ機構が採用されることも考えられるが、機械式のクラッチ機構では、伝達を遮断するトルクを厳密に設定する必要がある。本実施形態では、そのような煩雑な設定の煩わしさが無い回転機構 6 が実現されている。

20

【 0 0 8 3 】

本実施形態では、回転機構 6 は、楔 3 が第 2 位置から第 1 位置へ移動する後退フェーズの一部に対応して、ジョー 5 1 を回転させる。よって、ジョー 5 1 は、パイプの端部を拡張させた後、開位置から閉位置へ戻る間、すなわち、拡張されたパイプの内周面から離れる方向に移動する間に回転する。このため、ジョー 5 1 がパイプの内周面の影響を受けるのを抑えることができ、回転機構 6 は、複数のジョー 5 1 を円滑に回転させることができる。

30

【 0 0 8 4 】

本実施形態では、回転機構 6 は、楔 3 が第 1 位置から第 2 位置へ移動する前進フェーズの一部に対応して、付勢バネ 6 5 に弾性力を蓄積させる。また、回転機構 6 は、楔 3 が第 2 位置から第 1 位置へ移動する後退フェーズの一部に対応して、付勢バネ 6 5 に蓄積された弾性力によって、複数のジョー 5 1 を回転させる。よって、付勢バネ 6 5 が弾性力を蓄積するフェーズと、付勢バネ 6 5 に蓄積された弾性力を用いてジョー 5 1 を回転させるフェーズとを、楔 3 の移動フェーズに合理的に対応させることができる。

40

【 0 0 8 5 】

本実施形態では、第 1 部材 6 1 が、楔 3 の前進フェーズの一部に対応して移動し、付勢バネ 6 5 を弾性変形させることで、効率的に付勢バネ 6 5 に弾性力を蓄積させることができる。特に、第 1 部材 6 1 の前方への移動には、モータ 2 0 によって直線状に駆動されるピン 3 6 が利用されている。ピン 3 6 は、楔 3 を前方に移動させる部材でもあるため、部品数を増加させることなく、第 1 部材 6 1 を移動させる構成を実現することができる。

【 0 0 8 6 】

また、本実施形態では、回転シャフト 6 0 は、楔 3 の前進フェーズの一部に対応して第 1 方向に回転し、且つ、楔 3 の後退フェーズの一部に対応して、第 2 方向に回転する。更に、回転シャフト 6 0 と駆動ギヤリング 6 7 との間に介在するワンウェイクラッチ 6 6 が

50

、回転シャフト60の第2方向の回転のみをジョー51に伝達し、第1方向の回転は伝達しない。このように、ワンウェイクラッチ66を採用することで、軸A2周りの両方向（第1方向、第2方向）に回転可能な回転シャフト60を利用しつつ、回転シャフト60が後退フェーズの一部に対応して付勢バネ65の弾性力で第2方向に回転する間のみ、ジョー51を回転させる合理的な回転機構6が実現されている。

【0087】

また、本実施形態では、回転機構6の固定シャフト63と、ボール64を介して固定シャフト63に動作可能に係合する回転シャフト60（詳細には、第1部材61）とが、直線運動を回転運動に変換する運動変換機構600を構成している。そして、運動変換機構600は、楔3の後退フェーズの少なくとも一部に対応して、付勢バネ65の弾性力によって作動し、被動ギヤリング68及びジョー51を回転させる。このように、運動変換機構600を利用することで、付勢バネ65の弾性力を利用して、効率的にジョー51を回転させることができる。特に、本実施形態では、第1部材61の直線運動が第1部材61の回転運動に変換されるため、軸方向にコンパクトな運動変換機構600が実現されている。

10

【0088】

更に、本実施形態では、回転シャフト60は、軸A2周りに一体的に回転可能、且つ、軸A2の延在方向（前後方向）に相対移動可能に互いに連結された第1部材61及び第2部材62を含む。この構成によれば、前後方向において、第2部材62は移動させず、第1部材61のみを移動させるだけで、第1部材61及び第2部材62の両方を一体的に回転させることができる。よって、第2部材62は、駆動ギヤリング67を介して被動ギヤリング68を安定した状態で回転させることができる。

20

【0089】

一方、第1部材61は、楔3の後退フェーズの一部に対応して、付勢バネ65の弾性力によって回転し、被動ギヤリング68及びジョー51を回転させるのみならず、楔3の前進フェーズの一部に対応して、前後方向に移動することで、付勢バネ65を弾性変形させる。このように、第1部材61に複数の機能をもたせることで、付勢バネ65に弾性力を蓄積させ、蓄積された弾性力で被動ギヤリング68及びジョー51を回転させることが可能な合理的な回転機構6が実現されている。

【0090】

上記実施形態の各構成要素（特徴）と本開示又は発明の各構成要素（特徴）の対応関係を以下に示す。但し、実施形態の各構成要素は、単なる一例であって、本開示又は本発明の各構成要素を限定するものではない。

30

【0091】

拡管工具1は、「拡管工具」の一例である。楔3は、「楔」の一例である。駆動軸A1は、「第1の軸」の一例である。楔3の第1位置及び第2位置は、夫々、「第1位置」及び「第2位置」の一例である。ジョー51は、「ジョー」の一例である。ジョー51の閉位置及び開位置は、夫々、「閉位置」及び「開位置」の一例である。付勢バネ65は、「バネ」の一例である。被動ギヤリング68は、「第1回転部材」の一例である。楔3の前進フェーズは、「楔の第1位置から第2位置への移動フェーズ」の一例である。楔3の後退フェーズは、「楔の第2位置から第1位置への移動フェーズ」の一例である。

40

【0092】

第1部材61は、「可動部材」の一例である。回転シャフト60は、「第2回転部材」の一例である。第1部材61及び第2部材62の各々も、「第2回転部材」の一例である。ワンウェイクラッチ66は、「伝達部材」の一例である。運動変換機構600は、「運動変換機構」の一例である。固定シャフト63は、「固定部材」の一例である。ボール64及びカム溝631は、「カム部」の一例である。回転シャフト60の第1部材61及び第2部材62は、夫々、「第2回転部材の第1部分」及び「第2回転部材の第2部分」の一例である。

【0093】

50

なお、上記実施形態は単なる例示であり、本開示に係る拡管工具は、例示された拡管工具 1 に限定されるものではない。例えば、下記に例示される変更を加えることができる。また、これらの変更のうち少なくとも 1 つが、実施形態に例示される拡管工具 1、及び各請求項に記載された特徴の少なくとも 1 つ何れかと組み合わせられて採用されうる。

【0094】

例えば、楔 3 は、必ずしもモータ 20 によって駆動される必要はない。同様に、ジョー 51 の回転機構 6 において、付勢バネ 65 を弾性変形させるための動力も、モータ 20 の動力に限られない。つまり、拡管工具 1 は、モータ 20 を備える必要はなく、使用者による手動操作に応じて、楔 3 を前方に移動させる機構及び第 1 部材 61 を前方に移動させる機構を備えてもよい。モータが採用される場合には、DC ブラシレスモータ以外のモータ（例えば、ブラシ付きモータ、交流モータ）が採用されてもよい。

10

【0095】

上記実施形態では、モータ 20 によって駆動されるピン 36 が、楔 3 を前方に移動させる機能と、第 1 部材 61 を前方に移動させる機能とを有する。しかしながら、楔 3 を前方に移動させる部材と、第 1 部材 61 に当接して前方に移動させる部材とは、異なる部材であってもよい。これらの部材の形状や、モータ 20、楔 3、第 1 部材 61 との連結 / 係合 / 作用態様は、適宜変更されうる。

【0096】

また、楔 3 の後方への移動と、付勢バネ 65 の弾性力による第 1 部材 61 の後方への移動との対応関係（被動ギヤリング 68 及びジョー 51 が、楔 3 の後退フェーズのどの部分に対応して回転するか）は、適宜変更されてよい。例えば、第 1 部材 61 は、楔 3 の後退フェーズの中間部、後半部又は全体に対応して、付勢バネ 65 の弾性力によって後方に移動しながら回転してもよい。

20

【0097】

また、楔 3 の往復動機構 4 は、楔 3 を直線状に往復動可能であればよく、例えば、クランクシャフトを含む周知のクランク機構が採用されてもよい。また、カム 45 には、板カムに代えて、別の種類の平面カム（例えば、溝カム（face grooved cam））、又は立体カム（例えば、円筒溝カム（cylindrical grooved cam, barrel cam））等が採用されてもよい。

【0098】

ジョーアセンブリ 5 の構成は、適宜変更されうる。例えば、ジョー 51 の形状及び数、キャップ 55 によるジョー 51 の保持態様は、任意に構成されうる。なお、パイプの種類に応じた交換を可能とするため、本実施形態のように、複数のジョー 51 は、ハウジング 10 から取り外し可能なジョーアセンブリ 5 の一部であることが好ましい。

30

【0099】

回転機構 6 は、バネと、複数のジョー 51 と一体的に回転可能にジョー 51 に係合し、バネの弾性力によって、駆動軸 A1 周りの一方向にのみ回転する回転部材とを少なくとも含む限り、いかなる変更が加えられてもよい。

【0100】

例えば、付勢バネ 65（圧縮コイルバネ）に代えて、他の種類のバネ（例えば、引っ張りバネ、振りバネ、皿バネ、ぜんまいバネ）が採用されてもよい。また、バネに作用してバネを弾性変形させ、弾性力（弾性エネルギー）を蓄積させる可動部材は、第 1 部材 61 に限られない。例えば、このような可動部材は、運動変換機構 600 とは独立して、モータによって、あるいは使用者の手動操作に応じて駆動されて移動する部材であってもよい。

40

【0101】

上記実施形態の運動変換機構 600 に代えて、異なる構成を有する運動変換機構が採用されてもよい。例えば、ボール 64 とカム溝 631 ではなく、別の種類のカム部（例えば、軸 A2 方向及び周方向に傾斜する傾斜面）を利用する運動変換機構が採用されてもよい。

【0102】

50

また、上記実施形態では、被動ギヤリング 68 を一方向にのみ回転させるために、軸 A 2 周りの両方向（第 1 方向と第 2 方向）に回転する回転シャフト 60 と、ワンウェイクラッチ 66 とが利用されている。これに代えて、例えば、楔 3 の前進フェーズの少なくとも一部に対応してバネが弾性変形される間は回転せず、楔 3 の後退フェーズ又は待機フェーズの少なくとも一部にのみ対応して、バネの弾性力によって回転する回転部材によって、被動ギヤリング 68 が回転されてもよい。

【 0 1 0 3 】

更に、本発明及び上記実施形態の趣旨に鑑み、以下の態様が構築される。以下の態様のうち何れか 1 つのみ、あるいは複数が、実施形態の拡張工具 1 及びその変形例、あるいは各請求項に記載された発明と組み合わせられて採用されうる。

10

[態様 1]

前記拡張工具は、
前記第 1 の軸を規定するハウジングと、
前記ハウジングに収容されたモータとを更に備え、
前記楔は、前記モータによって往復駆動されるように構成されている。

本態様によれば、モータを利用した効率的な拡張工具が実現される。ハウジング 10（本体部 11）、モータ 20 は、夫々、本態様の「ハウジング」、「モータ」の一例である。

[態様 2]

前記拡張工具は、前記モータに動作可能に連結され、前記モータによって回転駆動されることで、前記楔を前記第 1 の軸に沿って往復動させるように構成されたカムを更に備える。

20

本態様によれば、簡易な構成により、モータの回転運動を直線運動に変換し、楔を往復動させることが可能である。カム 45 は、本態様の「カム」の一例である。

[態様 3]

前記可動部材は、前記モータの動力によって移動されるように構成されている。
本態様によれば、モータが楔及び可動部材を移動させるため、効率的である。

[態様 4]

前記拡張工具は、前記モータによって駆動され、前記楔の前記第 1 位置から前記第 2 位置への前記移動フェーズの少なくとも一部に対応して、前記可動部材に選択的に当接し、前記可動部材を移動させるように構成された当接部材を更に備える。

30

本態様によれば、モータによって駆動される当接部材を利用して、楔の第 1 位置から第 2 位置への移動フェーズの少なくとも一部に対応して、効率的にバネに弾性力を蓄積させることができる。ピン 36 は、本態様の「当接部材」の一例である。

[態様 5]

前記運動変換機構は、前記楔の前記第 1 位置から前記第 2 位置への移動フェーズの少なくとも一部に対応して、前記モータによって選択的に作動されるように構成されている。
本態様によれば、楔の第 1 位置から第 2 位置への移動フェーズではモータの動力で直線運動を回転運動に変換し、楔の第 2 位置から第 1 位置への移動フェーズではバネの弾性力で直線運動を回転運動に変換することが可能な構成が実現される。

40

[態様 6]

前記可動部材は、前記運動変換機構の一部であって、前記第 2 の軸に沿って直線状に移動しながら第 2 の軸周りに回転することで、前記バネを弾性変形させるように構成されている。

本態様によれば、可動部材が、運動変換機構の一部として動作しながらバネの弾性変形の機能を発揮するため、部品数を増加させずに効率的な機構を実現できる。

[態様 7]

前記第 2 回転部材は、前記可動部材を兼用する。

[態様 8]

前記拡張工具は、

50

前記第 1 の軸を規定するハウジングと、

前記ハウジングに取り外し可能に連結され、前記複数のジョーを、前記閉位置と前記開位置との間で移動可能、且つ、前記第 1 の軸周りに回転可能に保持するキャップとを更に備え、

前記複数のジョーと前記キャップとは、ジョーアセンブリを構成する。

キャップ 5 5、ジョーアセンブリ 5 は、夫々、本態様の「キャップ」、「ジョーアセンブリ」の一例である。

[態様 9]

前記複数のジョーは、前記閉位置に向けて弾性部材によって付勢されており、

前記楔は、前記第 1 位置から前記第 2 位置への移動フェーズの少なくとも一部において、前記複数のジョーに当接しつつ移動することで、前記複数のジョーを前記閉位置から前記開位置へ移動させるように構成されている。

10

[態様 10]

前記拡張工具は、前記伝達部材と前記第 1 回転部材とに動作可能に連結された第 3 回転部材を更に備え、

前記第 1 回転部材と前記第 3 回転部材とは、互いに噛合するギヤリングである。駆動ギヤリング 6 7 は、本態様の「第 3 回転部材」である。

[態様 11]

前記伝達部材は、ワンウェイクラッチである。

本態様によれば、汎用部品として一般的なワンウェイクラッチを使用して、第 1 回転部材を 1 方向にのみ回転させることが可能な簡易で合理的な構成が実現できる。

20

[態様 12]

前記カム部は、

前記固定部材及び前記第 2 回転部材のうち一方に形成され、前記第 2 の軸周りに斜め又は螺旋状に延びるカム溝と、

前記カム溝に係合し、前記固定部材及び前記回転部材のうち他方と動作可能に連結されたフォロワとを含む。

カム溝 6 3 1 及びボール 6 4 は、夫々、本態様の「カム溝」及び「フォロワ」の一例である。

[態様 13]

前記第 2 回転部材の前記第 1 部分及び前記第 2 部分のうち、前記第 1 部分が、前記カム部を介して前記固定部材に動作可能に係合する。

30

[態様 14]

前記固定部材は、前記第 2 の軸に沿って延びるシャフトであって、

前記第 2 回転部材は、少なくとも部分的に前記固定部材の周囲に配置されている。

[態様 15]

前記第 1 の軸と前記第 2 の軸とは、互いから離間して平行に延在する。

【符号の説明】

【 0 1 0 4 】

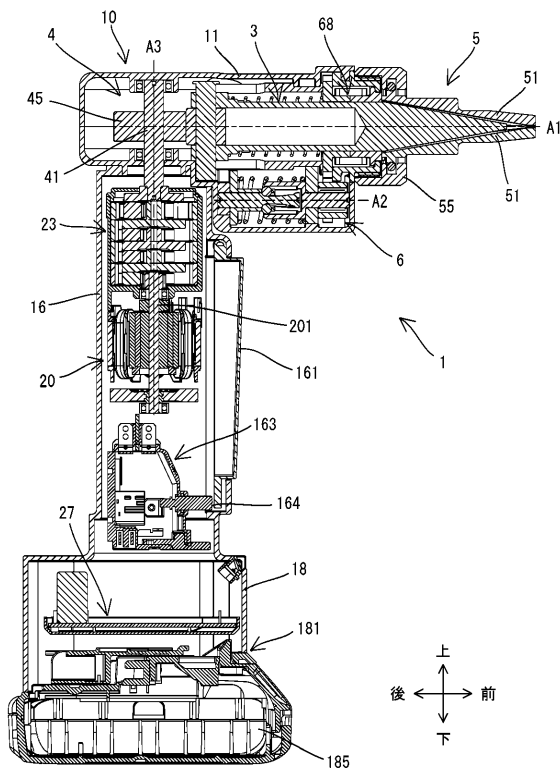
1 : 拡張工具、1 0 : ハウジング、1 1 : 本体部、1 1 1 : ベアリング、1 1 2 : 保持スリーブ、1 1 3 : ガイドフレーム、1 1 4 : 突出部、1 1 5 : ガイド溝、1 6 : 把持部、1 6 1 : レバー、1 6 3 : スイッチ、1 6 4 : プランジャ、1 8 : コントローラ収容部、1 8 1 : バッテリー装着部、1 8 5 : バッテリー、2 0 : モータ、2 0 1 : 出力シャフト、2 3 : 減速機、2 7 : コントローラ、3 : 楔、3 1 : 円錐部、3 2 : 円筒部、3 3 : フランジ部、3 4 : 突出部、3 6 : ピン、3 7 : ローラ、4 : 往復動機構、4 1 : 駆動シャフト、4 1 1 : ベアリング、4 1 2 : ベアリング、4 5 : カム、4 5 0 : カム面、4 5 1 : 最小径部、4 5 2 : 径変化部、4 5 3 : 最大径部、4 8 : 付勢バネ、5 : ジョーアセンブリ、5 1 : ジョー、5 1 1 : 突出部、5 1 2 : 溝、5 1 5 : 凹部、5 5 : キャップ、5 5 1 : 凹部、5 5 3 : 弾性部材、6 : 回転機構、6 0 0 : 運動変換機構、6 0 : 回転シャフト、6 1 : 第 1 部材、6 1 1 : 円筒部、6 1 2 : ボール保持孔、6 1 5 : フランジ部、6 2

40

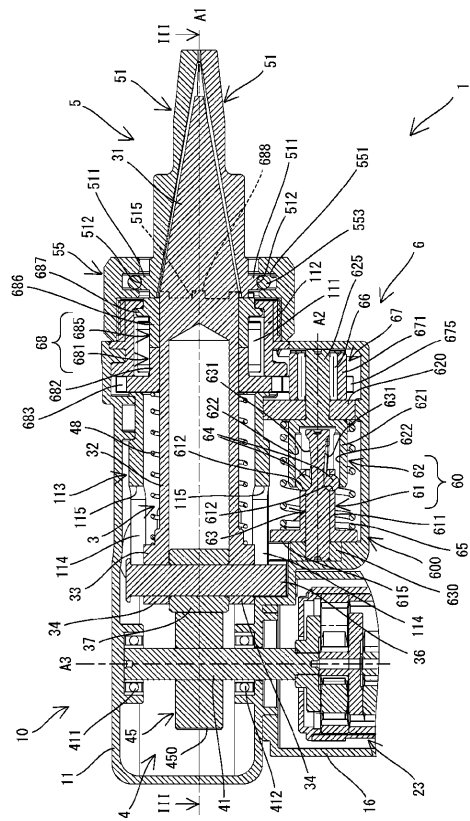
50

: 第2部材、620: 支持プレート、621: 円筒部、622: ボールガイド溝、625
: シャフト部、63: 固定シャフト、630: 支持プレート、631: カム溝、64: ボ
ール、65: 付勢バネ、66: ワンウェイクラッチ、67: 駆動ギヤリング、671: 円
筒部、675: ギヤ歯、68: 被動ギヤリング、681: 第1リング、682: 円筒部、
683: ギヤ歯、685: 第2リング、686: 円筒部、687: フランジ部、688:
突起、A1: 駆動軸、A2: 軸、A3: 軸

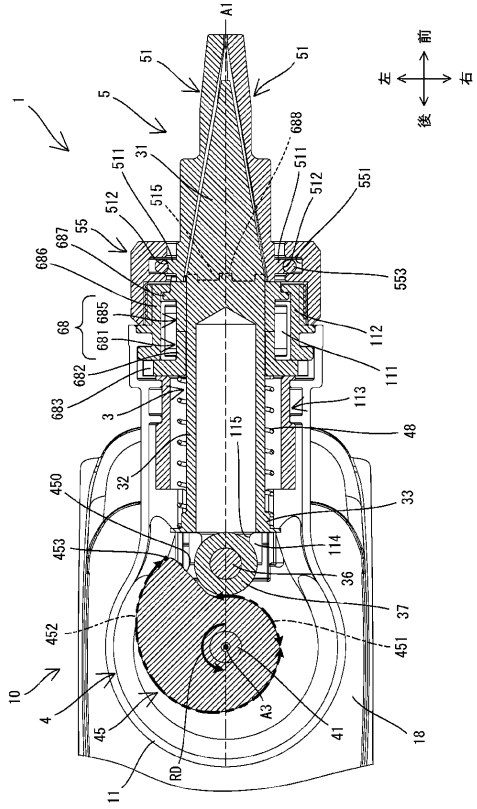
【図1】



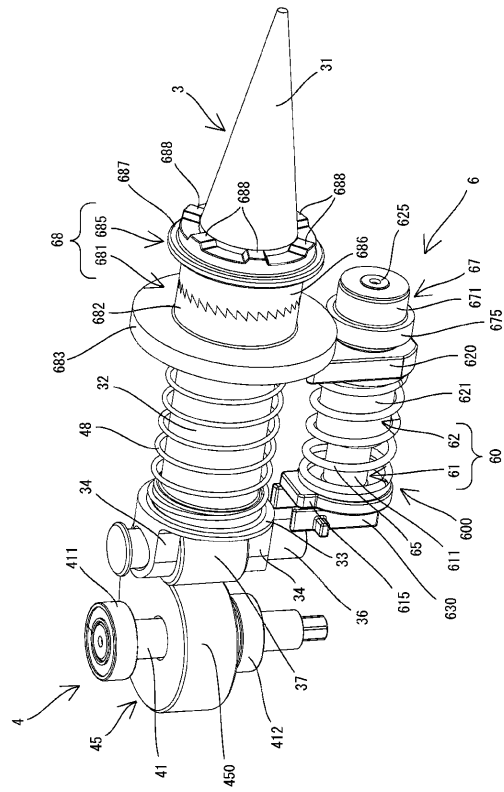
【図2】



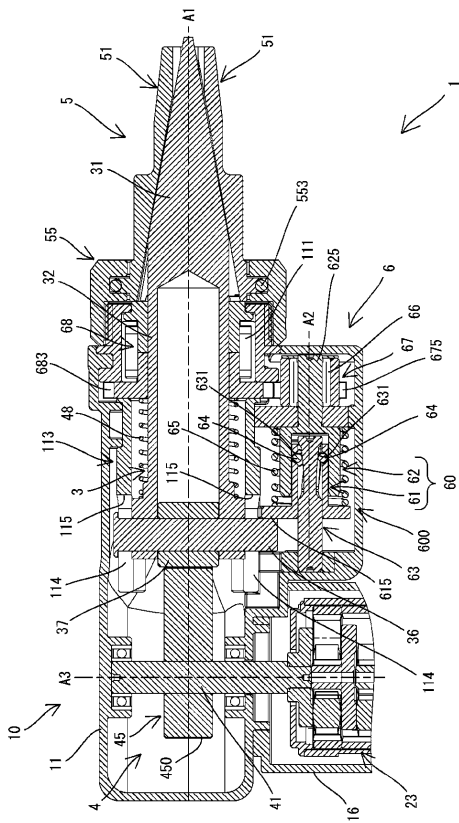
【 図 3 】



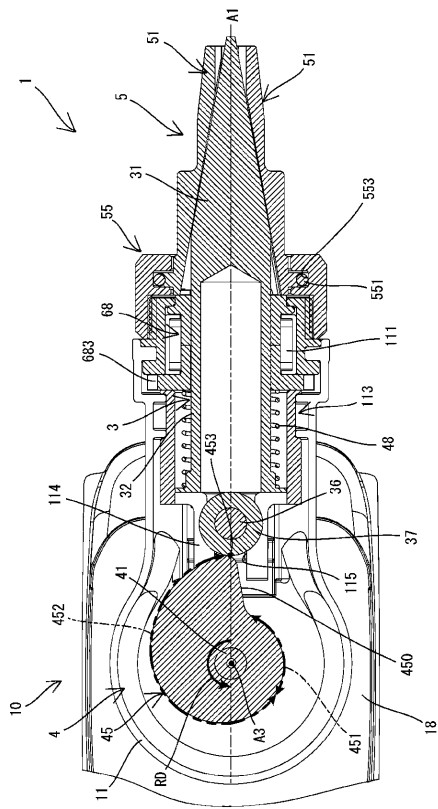
【 図 4 】



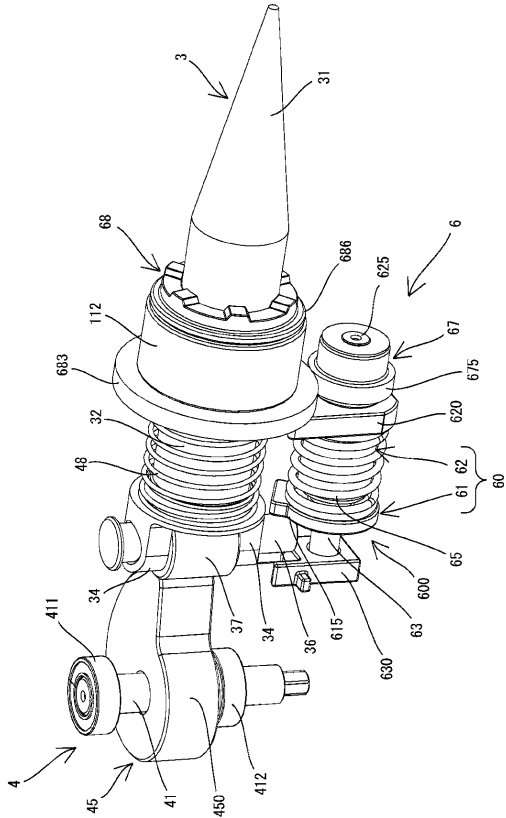
【 図 5 】



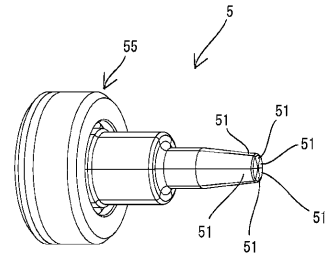
【 図 6 】



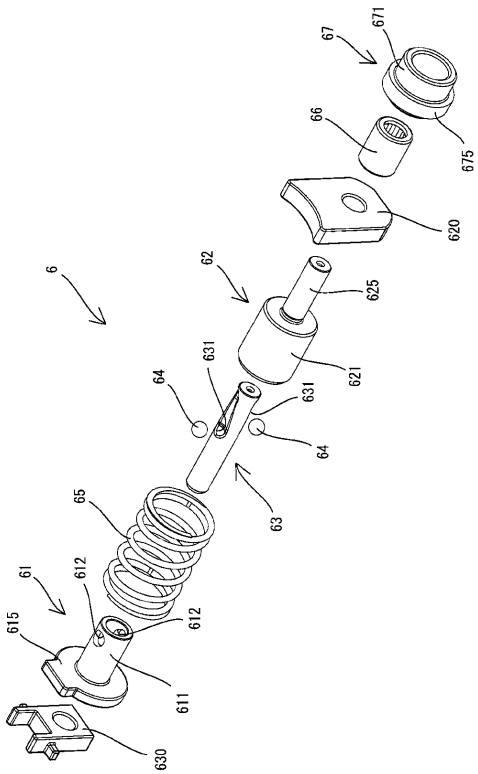
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

