

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7681403号
(P7681403)

(45)発行日 令和7年5月22日(2025.5.22)

(24)登録日 令和7年5月14日(2025.5.14)

(51)国際特許分類

B 2 5 F 5/00 (2006.01)
B 2 1 J 15/10 (2006.01)

F I

B 2 5 F 5/00
B 2 1 J 15/10

Z
Z

請求項の数 8 (全21頁)

(21)出願番号 特願2021-5484(P2021-5484)
(22)出願日 令和3年1月18日(2021.1.18)
(65)公開番号 特開2022-110220(P2022-110220)
A)
(43)公開日 令和4年7月29日(2022.7.29)
審査請求日 令和5年10月25日(2023.10.25)

(73)特許権者 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
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
直井 陽介
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 審査官
山内 康明

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電動工具

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

電動工具であって、

正方向および逆方向の二方向に回転可能なモータシャフトを有するモータと、

前記モータシャフトに動作可能に連結されたギヤ減速機であって、前記モータシャフトの回転方向の変更に応じて減速比が変更されるように構成されたギヤ減速機と、

ワンウェイクラッチと、

前記ワンウェイクラッチに動作可能に連結されたロック機構とを備え、

前記ギヤ減速機は、1段または複数段の遊星ギヤ機構を含み、前記1段または複数段の遊星ギヤ機構の有効段数の変更によって、前記減速比を変更可能に構成されており、

前記1段または複数段の遊星ギヤ機構の各段は、太陽ギヤと、インターナルギヤと、キャリヤと、複数の遊星ギヤとを含み、

前記電動工具は、前記モータシャフトの回転方向に応じて、前記ワンウェイクラッチと前記ロック機構とが異なる動作を行うように構成されており、

前記モータシャフトの回転方向は、使用者による設定またはセンサーにより決定され、

前記ワンウェイクラッチは、前記モータシャフトから前記1段または複数段の遊星ギヤ機構の特定の段の太陽ギヤに至る伝達経路上に設けられており、前記モータシャフトが前記正方向および前記逆方向のうち一方である第1方向に回転する第1の場合には、前記ワンウェイクラッチに対する前記特定の段の前記太陽ギヤの相対的な回転を許容し、且つ、前記モータシャフトが前記正方向および前記逆方向のうち他方である第2方向に回転する

第2の場合には、前記特定の段の前記太陽ギヤと一体的に回転するように構成されており、前記ロック機構は、前記第1の場合において前記ワンウェイクラッチが前記特定の段の前記太陽ギヤの相対的な回転を許容する場合には、前記特定の段のインターナルギヤを回転不能にロックすることで前記特定の段を有效地に機能させ、且つ、前記第2の場合において前記ワンウェイクラッチが前記特定の段の前記太陽ギヤと一体的に回転する場合には、前記特定の段の前記インターナルギヤを前記特定の段の前記太陽ギヤと一体的に回転させることで、前記特定の段の機能を無効化するように構成されていることを特徴とする電動工具。

【請求項2】

請求項1に記載の電動工具であって、

10

前記ギヤ減速機は、複数段の遊星ギヤ機構を備え、

前記特定の段は、2段目、またはそれよりも後段であることを特徴とする電動工具。

【請求項3】

請求項1または2に記載の電動工具であって、

前記ギヤ減速機に動作可能に連結され、前記モータの駆動に伴って移動するように構成された可動部材を更に備え、

前記電動工具は、前記可動部材が所定方向に移動する往動行程と、前記可動部材が前記所定方向と逆方向に移動する復動行程とを1サイクルとして動作するように構成されており、

前記モータシャフトの前記回転方向は、前記往動行程と前記復動行程との間で変更されることを特徴とする電動工具。

20

【請求項4】

請求項3に記載の電動工具であって、

前記電動工具は、ファスナを介して作業材を締結するように構成された締結工具であることを特徴とする電動工具。

【請求項5】

請求項4に記載の電動工具であって、

前記可動部材は、前記ファスナの一部を把持するように構成され、

前記可動部材は、前記往動行程では、初期位置から、前記作業材に対して前記ファスナを引っ張りつつ前記所定方向に移動し、且つ、前記復動行程では、前記ファスナを引っ張ることなく、前記所定方向とは逆方向に前記初期位置へ戻るように構成されており、

前記往動行程における減速比は、前記復動行程における減速比よりも大きいことを特徴とする電動工具。

30

【請求項6】

請求項5に記載の電動工具であって、

伝達経路上で前記ギヤ減速機と前記可動部材との間に配置され、前記ギヤ減速機の出力シャフトの回転運動を、前記可動部材の直線運動に変換するように構成されたネジ送り機構を更に備えたことを特徴とする電動工具。

【請求項7】

請求項1～6の何れか1つに記載の電動工具であって、

40

前記モータシャフトの前記回転方向が前記正方向および前記逆方向のうち一方であるときの減速比は、前記モータシャフトの前記回転方向が前記正方向および前記逆方向のうち他方であるときの減速比の2.5倍以上であることを特徴とする電動工具。

【請求項8】

請求項1～7の何れか1つに記載の電動工具であって、

前記電動工具の動作を制御するように構成された制御装置を更に備え、

前記制御装置は、使用者による操作部の操作に応じて、前記モータの前記回転方向を変更するように構成されていることを特徴とする電動工具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【0001】

本開示は、電動工具に関する。

【背景技術】**【0002】**

正方向および逆方向の二方向に回転可能なモータを備え、モータが正方向に回転する場合と、モータが逆方向に回転する場合とで、異なる動作を行うことが可能な電動工具が知られている。例えば、特許文献1に開示されている締結工具は、モータが正方向に回転する場合、ネジシャフトを後方へ移動させてファスナを加締め、モータが逆方向に回転する場合、ネジシャフトを初期位置まで前方へ戻すように構成されている。

【先行技術文献】

10

【特許文献】**【0003】**

【文献】特開2018-103257号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

上述の締結工具のような、モータの回転方向に応じて異なる動作を行う電動工具では、各動作に応じて、求められる回転速度や出力トルクが異なる場合がある。

【0005】

本開示は、モータの回転方向に応じて異なる動作を行う電動工具に関する改良を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本開示の一態様によれば、モータと、ギヤ減速機とを備えた電動工具が提供される。モータは、正方向および逆方向の二方向に回転可能なモータシャフトを有する。ギヤ減速機は、モータシャフトに動作可能に連結されている。また、ギヤ減速機は、モータシャフトの回転方向の変更に応じて減速比が変更されるように構成されている。

【0007】

本態様によれば、モータシャフトの回転方向が正方向の場合と逆方向の場合とで、ギヤ減速機の減速比、ひいては、ギヤ減速機の出力シャフトの回転速度（出力速度）およびギヤ減速機から出力されるトルク（出力トルク）を変更可能である。よって、モータの回転速度を制御することなく、モータの回転方向を変更するだけで、求められる速度およびトルクが異なる2つの動作を行うことが可能な電動工具を実現することができる。

30

【0008】

本開示の一態様において、ギヤ減速機は、少なくとも1段の遊星ギヤ機構を備えてもよい。少なくとも1段の遊星ギヤ機構は、各々が、太陽ギヤと、インターナルギヤと、キャリヤと、複数の遊星ギヤとを含む。ギヤ減速機は、少なくとも1段の遊星ギヤ機構の有効段数の変更によって、減速比を変更可能に構成されていてもよい。本態様によれば、遊星ギヤ機構を利用することで、スパーギヤ等を組み合わせたギヤ減速機に比べ、小型で大きな減速比を得ることができる。また、遊星ギヤ機構の有効段数の変更を通じて、減速比の変更を合理的に実現することができる。

40

【0009】

本開示の一態様において、電動工具は、ワンウェイクラッチと、ワンウェイクラッチに動作可能に連結されたロック機構とを更に備えてもよい。ワンウェイクラッチは、モータシャフトから太陽ギヤに至る伝達経路上に設けられていてもよい。ワンウェイクラッチは、モータシャフトが第1方向に回転する場合には、ワンウェイクラッチに対する太陽ギヤの相対的な回転を許容し、且つ、モータシャフトが第2方向に回転する場合には、太陽ギヤと一体的に回転するように構成されていてもよい。なお、第1方向は、正方向および逆方向のうち一方であり、第2方向は、正方向および逆方向のうち他方である。ロック機構は、ワンウェイクラッチが太陽ギヤの相対的な回転を許容する場合には、インターナルギ

50

ヤを回転不能にロックし、且つ、ワンウェイクラッチが太陽ギヤと一体的に回転する場合には、インターナルギヤを太陽ギヤと一体的に回転させるように構成されていてもよい。

【 0 0 1 0 】

本態様によれば、ワンウェイクラッチおよびロック機構が協働して、モータシャフトが第1方向に回転する場合には遊星ギヤ機構を有効に機能させる一方、モータシャフトが第2方向に回転する場合には遊星ギヤ機構の機能を無効化することができる。特に、ワンウェイクラッチは、回転方向に応じて自動的に異なる動作を行うクラッチであるため、モータシャフトの回転方向の変更を、ロック機構の動作の変更に効率的につなげることができる。このような合理的構成によって、本態様の電動工具は、モータシャフトが第1方向に回転する場合には、比較的小さい速度および／または比較的大きなトルクが求められる動作を行う一方、モータシャフトが第2方向に回転する場合には、比較的大きい速度および／または比較的小さいトルクが求められる動作を行うことができる。

【 0 0 1 1 】

本開示の一態様において、ギヤ減速機は、複数段（複数組）の遊星ギヤ機構を備えてもよい。ロック機構は、複数段の遊星ギヤ機構のうち、2段目、またはそれよりも後段の遊星ギヤ機構のインターナルギヤに作用するように構成されていてもよい。本態様によれば、少なくとも1段目の遊星ギヤ機構によって減速された後、2段目、またはそれよりも後段の遊星ギヤ機構において、ロック機構がインターナルギヤに作用するため、ロック機構への負荷を低減し、耐久性を向上させることができる。

【 0 0 1 2 】

本開示の一態様において、ギヤ減速機に動作可能に連結され、モータの駆動に伴って移動するように構成された可動部材を更に備えてもよい。電動工具は、可動部材が所定方向に移動する往動行程と、可動部材が所定方向と逆方向に移動する復動行程とを1サイクルとして動作するように構成されていてもよい。そして、モータシャフトの回転方向は、往動行程と復動行程との間で変更されてもよい。本態様によれば、往動行程と復動行程において、モータの回転方向を変更するだけで、夫々に求められる速度とトルクを発揮可能な電動工具を実現することができる。

【 0 0 1 3 】

本開示の一態様において、電動工具は、ファスナを介して作業材を締結するように構成された締結工具であってもよい。締結工具は、締結作業において、往動行程と復動行程とで異なる動作を行う電動工具の典型的な一例である。本態様によれば、締結作業を効率的に行うことができる締結工具を実現することができる。

【 0 0 1 4 】

本開示の一態様において、可動部材は、ファスナの一部を把持するように構成されていてもよい。また、可動部材は、往動行程では、初期位置から、作業材に対してファスナを引っ張りつつ所定方向に移動し、且つ、復動行程では、ファスナを引っ張ることなく、所定方向とは逆方向に初期位置へ戻るように構成されていてもよい。そして、往動行程における減速比は、復動行程における減速比よりも大きくてよい。本態様によれば、可動部材がファスナを引っ張る往動行程では比較的大きなトルクを発揮し、可動部材がファスナを引っ張ることなく初期位置へ戻る復動行程では比較的高速で効率的に初期位置へ戻すことが可能な締結工具を実現することができる。

【 0 0 1 5 】

本開示の一態様において、電動工具は、伝達経路上でギヤ減速機と可動部材との間に配置され、ギヤ減速機の出力シャフトの回転運動を、可動部材の直線運動に変換するように構成されたネジ送り機構を更に備えてもよい。本態様によれば、ネジ送り機構を利用することで、比較的大きなトルクを効率的に直線運動に変換することができる。

【 0 0 1 6 】

本開示の一態様において、モータシャフトの回転方向が正方向および逆方向のうち一方であるときの減速比は、モータシャフトの回転方向が正方向および逆方向のうち他方であるときの減速比の2.5倍以上であってもよい。本態様によれば、モータの回転方向を変

10

20

30

40

50

更することで、速度およびトルクが比較的大きく異なる2つの動作を行うことが可能な電動工具を実現することができる。

【0017】

本開示の一態様において、電動工具の動作を制御するように構成された制御装置を更に備えてもよい。制御装置は、所定のイベントを認識した場合に、モータの回転方向を変更するように構成されていてもよい。本態様によれば、所定のイベントを認識した制御装置が自動的にモータの回転方向を切り替えるため、減速比の変更を適切且つ効率的に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

10

【図1】締結工具の断面図である。

【図2】減速機の断面図である。

【図3】第1段のキャリヤ、第2段の太陽ギヤおよびインターナルギヤ、並びに減速比変更機構の分解斜視図である。

【図4】図2のIV - IV線における断面図であって、モータが正転駆動されたときのロック機構の動作の説明図である。

【図5】図4のV - V線における断面図である。

【図6】図4のVI - VI線における断面図である。

【図7】図3に対応する断面図であって、モータが逆転駆動されたときのロック機構の動作の説明図である

20

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、図面を参照して、実施形態について説明する。本実施形態の締結工具1は、ファスナ8を使用して作業材を締結するように構成されている。なお、ファスナ8は、ピン81とカラー85とで構成された周知のファスナ（詳細には、複数部材加締め式のファスナ（multi-piece swage type fastener））である。

【0020】

まず、締結工具1の概略構成について説明する。

【0021】

30

図1に示すように、締結工具1の外郭は、主に、本体ハウジング11と、ノーズ13と、ハンドル15と、バッテリハウジング17とによって形成されている。本体ハウジング（工具本体ともいう）11は、全体としては矩形箱状に形成され、所定の駆動軸A1に沿って延在する。本体ハウジング11は、モータ2および駆動機構3を収容する。ノーズ13は、本体ハウジング11の長軸方向における一端部から、駆動軸A1に沿って突出している。ハンドル15は、本体ハウジング11の長軸方向における中央部から、駆動軸A1に交差する方向（詳細には、概ね直交する方向）に突出している。ハンドル15には、使用者によって引き操作（押圧操作）されるトリガ151が設けられている。バッテリハウジング17は、ハンドル15の突出端に接続している。バッテリハウジング17には、充電式のバッテリ182を着脱可能である。

【0022】

40

使用者が、ファスナ8をノーズ13の先端部に係合させ、トリガ151を引き操作すると、モータ2が駆動され、ピン81がカラー85および作業材Wに対して軸方向に引っ張られ、ファスナ8によって作業材Wが締結される。

【0023】

以下では、締結工具1の方向に関して、説明の便宜上、駆動軸A1（または本体ハウジング11の長軸）の延在方向を締結工具1の前後方向と規定する。前後方向において、ノーズ13が配置されている側を前側と規定し、反対側を後側と定義する。また、駆動軸A1に直交し、ハンドル15の長軸の延在方向に対応する方向を上下方向と規定する。上下方向において、ハンドル15の突出端側（バッテリハウジング17側）を下側と規定し、ハンドル15の基端部側（本体ハウジング11側）を上側と定義する。また、前後方向お

50

および上下方向に直交する方向を左右方向と定義する。

【0024】

以下、締結工具1の詳細構成について説明する。

【0025】

まず、本体ハウジング11の内部構造について説明する。図1に示すように、本体ハウジング11には、主に、モータ2と、モータ2によって駆動される駆動機構3が収容されている。

【0026】

モータ2は、本体ハウジング11の後端部の下部に収容されている。本実施形態では、モータ2として、ブラシレス直流(DC)モータが採用されている。モータ2は、ステータ21と、ロータ22と、ロータと一体的に回転するモータシャフト23とを含む。モータ2は、モータシャフト23の回転軸A2が駆動軸A1の下方(詳細には、真下)で駆動軸A1と平行に(つまり、前後方向に)延在するように配置されている。モータシャフト23の前端部は、減速機4のギヤケース40内に突出している。また、本実施形態では、ロータ22およびモータシャフト23は、正方向および逆方向の二方向に回転可能である。なお、本実施形態では、正方向は、後述するネジシャフト56およびピン把持部63を後方へ移動させる方向に対応する。逆方向は、ネジシャフト56およびピン把持部63を前方へ移動させる方向に対応する。以下では、モータ2が正方向に回転するように駆動することを正転駆動ともいい、モータ2が逆方向に回転するように駆動することを逆転駆動ともいう。

10

【0027】

以下、駆動機構3について説明する。駆動機構3は、モータ2の動力によって、後述するピン把持部63を、駆動軸A1に沿ってアンビル61に対して前後方向に移動させるように構成されている。本実施形態では、駆動機構3は、減速機4と、第1中間シャフト31に設けられたナット駆動ギヤ311と、第2中間シャフト33に設けられたアイドルギヤ331と、ボールネジ機構5とを含む。以下、これらの構成について、順に説明する。

20

【0028】

減速機4は、本体ハウジング11内で、モータ2の前側に、モータ2と同軸状に配置されている。減速機4は、遊星ギヤ機構を用いた減速機であって、減速比に応じてモータシャフト23の回転を減速し、且つ、トルクを増大させて、第1中間シャフト31に出力するように構成されている。本実施形態では、減速機4は、多段式の遊星減速機である。より詳細には、減速機4は、図2に示すように、ギヤケース40と、ギヤケース40に収容された3段(3組)の遊星ギヤ機構41、42、43とを含む。ギヤケース40は、本体ハウジング11によって回転不能に支持されている。

30

【0029】

1段目(入力側)の遊星ギヤ機構41は、太陽ギヤ411と、インターナルギヤ(リングギヤともい)412と、キャリヤ415と、複数の遊星ギヤ418とを含む。

【0030】

太陽ギヤ411は、モータシャフト23の前端部に固定されている。つまり、本実施形態では、モータシャフト23は、減速機4に対する入力シャフトとして機能する。インターナルギヤ412は、ギヤケース40内で固定状に保持されている。つまり、インターナルギヤ412は、ギヤケース40に対して、前後方向に実質的に移動不能、且つ、回転軸A2周りに実質的に回転不能である。遊星ギヤ418は、キャリヤ415に支持され、太陽ギヤ411およびインターナルギヤ412に噛合している。キャリヤ415は、回転軸A2に沿って前方へ延びるシャフト416を有する。キャリヤ415(シャフト416)は、モータ2が駆動されると、モータシャフト23と同一方向に回転する。

40

【0031】

2段目の遊星ギヤ機構42は、太陽ギヤ421と、インターナルギヤ(リングギヤともい)422と、キャリヤ425と、複数の遊星ギヤ428とを含む。

【0032】

50

太陽ギヤ421は、1段目のキャリヤ415のシャフト416の前端部に固定されている。よって、太陽ギヤ421は、モータ2が駆動されると、キャリヤ415と一体的に、モータシャフト23と同一方向に回転する。インターナルギヤ422は、ギヤケース40内に嵌め込まれている。インターナルギヤ422の後端には、後方に突出する4つの突起423が設けられている。突起423は、インターナルギヤ422の周方向に略等間隔で配置されている。インターナルギヤ422は、ギヤケース40に対して、前後方向には実質的に移動不能であるが、回転軸A2周りには選択的に回転可能である。なお、インターナルギヤ422の回転の可否は、モータ2の回転方向に応じて、減速比変更機構7によって切り替えられる。減速比変更機構7については、後で詳述する。遊星ギヤ428は、キャリヤ425に支持され、太陽ギヤ421およびインターナルギヤ422に噛合している。キャリヤ425は、回転軸A2に沿って前方へ延びるシャフト426を有する。

【0033】

3段目(最終段、出力側)の遊星ギヤ機構43は、太陽ギヤ431と、インターナルギヤ(リングギヤともいう)432と、キャリヤ435と、複数の遊星ギヤ438とを含む。

【0034】

太陽ギヤ431は、2段目のキャリヤ425のシャフト426の前端部に固定されている。インターナルギヤ432は、1段目のインターナルギヤ412と同様、ギヤケース40内で固定状態に保持されている。遊星ギヤ438は、キャリヤ435に支持され、太陽ギヤ431およびインターナルギヤ432に噛合している。キャリヤ435は、回転軸A2に沿って前方へ延びるシャフト436を有する。3段目(最終段)のシャフト436は、減速機4の最終出力シャフトとして機能する。

【0035】

図1に示すように、第1中間シャフト31は、本体ハウジング11内で、モータシャフト23および減速機4と同軸状に、減速機4から前方に延びる。第1中間シャフト31は、減速機4の3段目のキャリヤ435のシャフト436(図2参照)に、連結されている。第1中間シャフト31は、本体ハウジング11に支持された2つのベアリングによって、回転軸A2周りに回転可能に支持されており、キャリヤ435と一体的に回転する。ナット駆動ギヤ311は、第1中間シャフト31の外周部に、第1中間シャフト31と一体的に設けられている。

【0036】

第2中間シャフト33は、第1中間シャフト31の上側(詳細には、真上)で、第1中間シャフト31と平行に延在する。アイドルギヤ331は、ベアリングを介して第2中間シャフト33に支持されており、第2中間シャフト33の軸周りに回転可能である。アイドルギヤ331は、ナット駆動ギヤ311および後述するナット51の被動ギヤ511に噛合しているが、両者の回転数の比には影響を与えない。

【0037】

ボールネジ機構5は、ナット51と、ネジシャフト56とを主体として構成された周知の機構である。本実施形態では、ボールネジ機構5は、ナット51の回転運動をネジシャフト56の直線運動に変換して、後述のピン把持部63を直線状に移動するように構成されている。なお、ボールネジ機構5は、ネジ送り機構の一例であって、比較的大きなトルクを効率的に直線運動に変換することができる。

【0038】

ナット51は、本体ハウジング11に対して、前後方向に実質的に移動不能、且つ、駆動軸A1周りに回転可能な状態で支持されている。ナット51は、円筒状に形成されており、外周部に一体的に設けられた被動ギヤ511を有する。ナット51は、被動ギヤ511の前側および後側で、本体ハウジング11に支持された一対のラジアルベアリングによって支持されている。なお、ナット駆動ギヤ311と被動ギヤ511は、減速ギヤ機構として構成されている。

【0039】

ネジシャフト56は、本体ハウジング11に対して、駆動軸A1周りに実質的に回転不

10

20

30

40

50

能、且つ、駆動軸 A 1 に沿って前後方向に移動可能な状態でナット 5 1 に係合している。より詳細には、ネジシャフト 5 6 は、長尺体として構成され、駆動軸 A 1 に沿って延在するように、ナット 5 1 に挿通されている。詳細な図示は省略するが、ナット 5 1 の内周面およびネジシャフト 5 6 の外周面には、夫々、螺旋溝が形成されている。これらの螺旋溝によって規定される軌道内には、多数のボールが転動可能に配置されている。ネジシャフト 5 6 は、これらのボールを介してナット 5 1 に係合している。また、詳細な図示は省略するが、ネジシャフト 5 6 の後端部には、ネジシャフト 5 6 から左方および右方に延びる一対のアームが設けられている。各アームは、ローラを回転可能に支持している。ローラは、本体ハウジング 1 1 に固定されたローラガイドのガイド溝に係合している。ローラは、上下方向の移動が規制された状態で、ガイド溝に沿って前後方向に転動可能である。

10

【0040】

このような構成により、ナット 5 1 が駆動軸 A 1 周りに回転されると、ネジシャフト 5 6 は、ナット 5 1 および本体ハウジング 1 1 に対して前後方向に直線状に移動する。

【0041】

ネジシャフト 5 6 の後端部には、延設シャフト 5 6 1 が同軸状に連結固定され、ネジシャフト 5 6 に一体化されている。以下、一体化されたネジシャフト 5 6 と延設シャフト 5 6 1 を総称して、駆動シャフト 5 6 0 ともいう。駆動シャフト 5 6 0 は、駆動軸 A 1 に沿って駆動シャフト 5 6 0 を貫通する貫通孔を有する。本体ハウジング 1 1 の後端部には、回収容器 1 1 5 が取り外し可能に取り付けられている。回収容器 1 1 5 は、ファスナ 8 から分離されたピン 8 1 の軸部の一部（以下、ピンテールという）を収容するための容器である。ファスナ 8 から分離されたピンテールは、駆動シャフト 5 6 0 の貫通孔を通って回収容器 1 1 5 に到達し、回収容器 1 1 5 に収容される。

20

【0042】

以下、ノーズ 1 3 について説明する。図 1 に示すように、ノーズ 1 3 は、アンビル 6 1 と、ピン把持部 6 3 とを主体として構成されている。アンビル 6 1 は、ファスナ 8 のカラー 8 5 に当接（係合）可能に構成されている。アンビル 6 1 は、連結部材 6 2 を介して本体ハウジング 1 1 に連結されている。ピン把持部 6 3 は、ファスナ 8 のピン 8 1 を把持可能に構成されている。ピン把持部 6 3 は、アンビル 6 1 に対して駆動軸 A 1 に沿って前後方向に相対移動可能に保持されている。なお、アンビル 6 1 およびピン把持部 6 3 の構成は公知であるため、以下に簡単に説明する。

30

【0043】

アンビル 6 1 は、全体としては円筒体であって、駆動軸 A 1 に沿って延在するボアを有する。ピン把持部 6 3 は、アンビル 6 1 と同軸状にボア内に保持されており、ボア内を摺動可能である。ボアの先端部は、他の部分よりも小径に構成されており、カラー 8 5 に当接（係合）可能である。詳細な図示は省略するが、ピン把持部 6 3 は、ピン 8 1 の軸部を把持可能な複数の爪（ジョーとも称される）を有する。ピン把持部 6 3 は、アンビル 6 1 に対して初期位置から後方へ移動するのに伴って、爪による把持力が増大するように構成されている。ピン把持部 6 3 の後端部は、連結部材 6 4 を介してネジシャフト 5 6 の前端部に連結されている。なお、連結部材 6 4 は、駆動軸 A 1 に沿って連結部材 6 4 を貫通し、駆動シャフト 5 6 0 の貫通孔に連通する貫通孔を有する。

40

【0044】

以下、ハンドル 1 5 について説明する。図 1 に示すように、ハンドル 1 5 は、長尺の筒状に形成されており、本体ハウジング 1 1 の前後方向の下中央部から連続して下方に延びている。ハンドル 1 5 は、使用者によって把持される部分であって、その上端部には、使用者による引き操作が可能なトリガ 1 5 1 が設けられている。ハンドル 1 5 の内部には、スイッチ 1 5 2 が収容されている。スイッチ 1 5 2 は、常時にはオフ状態で維持され、トリガ 1 5 1 の引き操作に応じてオン状態とされる。スイッチ 1 5 2 は、図示しない電線によって、コントローラ 1 7 0 に電気的に接続されており、オン状態とされると、オン信号をコントローラ 1 7 0 に出力する。

【0045】

50

以下、バッテリハウジング17について説明する。図1に示すように、バッテリハウジング17は、前後方向に長い逆U字状の中空体として構成されている。バッテリハウジング17には、コントローラ170が収容されている。コントローラ170は、締結工具1の制御を司る制御回路171を含む。本実施形態では、制御回路171は、CPU、ROM、RAM等を含むマイクロコンピュータで構成されている。詳細な図示は省略するが、制御回路171は、モータ2の駆動回路等とともに、ケースに収容された基板に搭載されている。

【0046】

バッテリハウジング17の下端部には、2つのバッテリ装着部181が設けられている。各バッテリ装着部181は、バッテリ182を着脱可能に構成されている。つまり、本実施形態では、締結工具1には、2つのバッテリ182を装着することができる。バッテリ182は、締結工具1の各部およびモータ2へ電力を供給するための、繰り返し充電が可能な電源であって、バッテリパックとも称される。なお、バッテリ装着部181およびバッテリ182の構成は周知であるため、これらの説明は省略する。

10

【0047】

以下、減速比変更機構7について説明する。減速比変更機構7は、上述のように、モータ2の回転方向に応じて、減速機4の2段目の遊星ギヤ機構42のインターナルギヤ422の回転を選択的に許容または禁止するように構成されている。インターナルギヤ422の回転の可否が変更されると、減速機4の有効段数（有効に機能する遊星ギヤ機構の数）、ひいては減速機4の減速比が変更される。

20

【0048】

図2および図3に示すように、減速比変更機構7は、ワンウェイクラッチ70と、ロック機構71とを含む。

【0049】

ワンウェイクラッチ70は、一方向にだけ回転を伝達し、逆方向には空転する機構を有するクラッチである。本実施形態では、ワンウェイクラッチ70は、汎用のワンウェイクラッチであって、円筒状のスリーブ内に、バネで付勢された多数のローラが支持された周知の構成を有する。ワンウェイクラッチ70は、1段目のキャリヤ415のシャフト416の外周に嵌め込まれている。モータシャフト23およびシャフト416が正方向に回転する場合には、ワンウェイクラッチ70は、シャフト416に対して空転する（つまり、キャリヤ415と共に回転せず、回転を伝達しない）。一方、モータシャフト23およびシャフト416が逆方向に回転する場合には、ワンウェイクラッチ70は、シャフト416と一体的に回転する（つまり、シャフト416にロックされてシャフト416と一緒に回転し、回転の伝達が可能となる）。

30

【0050】

ロック機構71は、ワンウェイクラッチ70が1段目のキャリヤ415（シャフト416）に対して空転する場合と、一体的に回転する場合とで、2段目のインターナルギヤ422の回転の可否を切り替えるように構成されている。

【0051】

以下、ロック機構71の詳細構成について説明する。図2～図6に示すように、ロック機構71は、リテーナ72と、2つのローラ73と、ロックスリーブ74と、ロックカム75とを含む。

40

【0052】

リテーナ72は、ローラ73を、リテーナ72に対して回転軸A2周りの周方向に移動可能に保持する部材である。リテーナ72は、円筒部721と、ベース部723と、4つの突起725とを含む。円筒部721は、回転軸A2に沿って前後方向に延在し、リテーナ72の中央部を形成する。ベース部723は、円筒部721の後端部から径方向外側に突出する円環状の部分である。突起725は、ベース部723の外縁部に、略等間隔で配置された円弧状の壁部であって、ベース部723の外縁部から前方に突出している。径方向において、円筒部721と突起725との間には、空間が形成されている。突起725

50

の前端は、円筒部 721 の前端よりも後方に位置する（つまり、突起 725 は、円筒部 721 よりも前後方向に短い）。

【0053】

リテーナ 72 の円筒部 721 は、圧入によって、ワンウェイクラッチ 70 のスリープの外周に固定されている。つまり、リテーナ 72 は、回転に関して、ワンウェイクラッチ 70 と一体化されている。よって、リテーナ 72 は、1段目のキャリヤ 415 に対して選択的に回転可能である。詳細には、モータシャフト 23 およびシャフト 416 が正方向に回転する場合には、リテーナ 72 は、ワンウェイクラッチ 70 と一緒に、シャフト 416 に対して空転する（つまり、シャフト 416 と共に回転しない）。一方、モータシャフト 23 およびシャフト 416 が逆方向に回転する場合には、リテーナ 72 は、ワンウェイクラッチ 70 と共に、シャフト 416 と一緒に回転する。

10

【0054】

ローラ 73 は、円柱状の部材（ピン）である。各ローラ 73 の径は略均一であって、リテーナ 72 の隣接する2つの突起 725 の間の間隔よりも小さく、且つ、突起 725 の径方向の厚みよりも大きい。また、ローラ 73 の長さは、リテーナ 72 のベース部 723 の前面からの突起 725 の突出長さと同程度である。2つのローラ 73 は、リテーナ 72 の突起 725 の間に形成される4つの空間のうち、対角上にある2つに配置され、前後方向に延在する。

【0055】

ロックスリープ 74 は、略円筒状の部材である。ロックスリープ 74 は、1段目のインターナルギヤ 412 の前側で、ギヤケース 40 内に、減速機 4 と同軸状に嵌め込まれている。なお、ロックスリープ 74 の外周面には、径方向外側に突出し、ロックスリープ 74 の前端から後端まで延びる複数の突起 741 が設けられている。これらの突起 741 は、ギヤケース 40 の内周面に形成され、前後方向に延在する複数の溝 401（図4参照）に夫々係合している。これにより、ロックスリープ 74 は、ギヤケース 40 に対して回転不能に保持されている。

20

【0056】

また、ロックスリープ 74 は、リテーナ 72 の周囲（径方向外側）に配置されている。ロックスリープ 74 の前端は、突起 725 およびローラ 73 の前端よりも前方に位置し、ロックスリープ 74 の後端は、リテーナ 72 の後端よりも後方に位置する。よって、リテーナ 72 の突起 725 およびローラ 73 の全体が、ロックスリープ 74 の内部に配置される。ロックスリープ 74 の内径は、リテーナ 72 のベース部 723 の外径と概ね同じか僅かに大きく設定されている。リテーナ 72 は、ロックスリープ 74 に対して選択的に回転可能である。

30

【0057】

ロックカム 75 は、リテーナ 72 に動作可能に連結されており、リテーナ 72 によって選択的に回転される。また、ロックカム 75 は、2段目のインターナルギヤ 422 と連結されており、インターナルギヤ 422 と一緒に、ギヤケース 40 に対して回転軸 A2 周りに回転可能である。ロックカム 75 は、全体としては、回転軸 A2 に沿って延在する断面円形の貫通孔を有する筒状部材として形成されており、ベース部 751 と、フランジ部 753 と、カム部 755 とを含む。

40

【0058】

ベース部 751 は、円板状の部分であって、ロックカム 75 の前半部分を形成する。フランジ部 753 は、ベース部 751 の外周面から径方向外側に突出する部分である。フランジ部 753 の外径は、2段目のインターナルギヤ 422 の外径と同程度に設定されている。フランジ部 753 には、4つの凹部 754（図3参照）が設けられている。各凹部 754 は、フランジ部 753 の周方向に略等間隔で配置されている。凹部 754 は、インターナルギヤ 422 の突起 423 に整合する形状を有し、常に突起 423 と係合している。ロックカム 75 は、凹部 754 と突起 423 との係合によって、回転に関して、インターナルギヤ 422 と

50

一体化されている。

【0059】

カム部755は、ベース部751の後面から後方に突出する部分であって、ロックカム75の後半部分を形成する。カム部755は、2つの突起756と、2つの平坦部757とを有する。突起756は、回転軸A2を挟んで対角上に設けられ、カム部755の外周面から径方向外側に突出している。2つの平坦部757は、カム部755の周方向において、夫々、2つの突起756の略中間位置に配置されている。カム部755の外周面のうち、突起756と平坦部757の間の部分は、円筒の外周面に相当する湾曲面である。平坦部757は、カム部755の外周面の一部であって、回転軸A2を挟んで対角上に設けられ、互いに平行、且つ、回転軸A2と平行に延びている。

10

【0060】

平坦部757とロックスリーブ74の内周面との間の径方向の距離は、平坦部757の中央で最大であり、ローラ73の径よりも僅かに大きく設定されている。平坦部757とロックスリーブ74の内周面との間の径方向の距離は、平坦部757の端部に向かうにつれて小さくなる。平坦部757の端とロックスリーブ74の内周面との間の径方向の距離は、ローラ73の径よりも小さく設定されている。

【0061】

以上の構成を有するロックカム75は、リテーナ72の円筒部721の外周に前方から嵌め込まれている。ロックカム75の2つの突起756は、周方向において、リテーナ72の突起725の間に形成された4つの空間のうち2つ（詳細には、ローラ73が配置されていない2つの空間）に配置されている。また、カム部755のうち、突起756以外の部分は、径方向において、リテーナ72の円筒部721と突起725との間に形成された空間に配置されている。ローラ73は、径方向において、ロックカム75のカム部755の平坦部757とロックスリーブ74の内周面の間に配置されている。また、ローラ73は、前後方向において、ロックカム75のベース部751の後面と、リテーナ72のベース部723の前面の間に配置されている。

20

【0062】

以下、減速比変更機構7（ワンウェイクラッチ70およびロック機構71）の動作について説明する。

【0063】

30

まず、モータ2が正転駆動される場合の動作について説明する。

【0064】

モータシャフト23が正方向に回転すると、1段目のキャリヤ415（シャフト416）および2段目の太陽ギヤ421も正方向に回転する。このとき、ワンウェイクラッチ70は、上述のように、シャフト416に対して空転し、リテーナ72に回転を伝達しない。よって、リテーナ72が能動的に回転することはない。

【0065】

2段目の太陽ギヤ421は、2段目の遊星ギヤ428を回転させる。2段目の遊星ギヤ428は、2段目のインターナルギヤ422とも噛合しているため、2段目のインターナルギヤ422をギヤケース40に対して逆方向に回転させる。このとき、ロックカム75も逆方向（図4の矢印方向）に回転するのに応じて、ローラ73は、平坦部757の端部へ向かう方向に相対的に移動する。

40

【0066】

図4に示すように、ロックカム75の突起756がリテーナ72の突起725に当接する前に、ローラ73は、平坦部757の中央よりも端部に近い位置で、平坦部757とロックスリーブ74の内周面との間に楔状に挟み込まれる。以下、このときのロックスリーブ74およびロックカム75に対するローラ73の位置を、ロック位置ともいう。これにより、ロックカム75は、ローラ73を介してロックスリーブ74にロックされ、ギヤケース40に対する回転が禁止される。ロックカム75がロックされると、インターナルギヤ422もギヤケース40に対して回転不能となるため、これ以降、遊星ギヤ428は自

50

転しながら太陽ギヤ421の周りを公転し、キャリヤ425は正方向に回転する。

【0067】

以上に説明したように、モータシャフト23が正方向に回転し、1段目のキャリヤ415および第2段の太陽ギヤ421が、ワンウェイクラッチ70に対して回転する場合、ロック機構71は、2段目のインターナルギヤ422を回転不能にロックする。これにより、ロック機構71は、2段目の遊星ギヤ機構42を有効に機能させる。よって、モータシャフト23が正方向に回転する場合、減速機4の有効段数は3である。

【0068】

モータ2が逆転駆動される場合の動作について説明する。

【0069】

モータシャフト23が逆方向に回転すると、1段目のキャリヤ415（シャフト416）および2段目の太陽ギヤ421も逆方向に回転する。このとき、ワンウェイクラッチ70は、上述のように、シャフト416にロックされて、リテーナ72にシャフト416の回転を伝達するため、リテーナ72も逆方向（図7の矢印方向）に回転する。

10

【0070】

図7に示すように、リテーナ72の突起725のうち2つがロックカム75の突起756に夫々当接して逆方向に押圧する。これと同時に、残りの2つの突起725が、ローラ73に当接して逆方向に押圧し、平坦部757とロックスリープ74の内周面とによるローラ73の挟持が解除される位置（本実施形態では、平坦部757の略中央に対応する位置）まで移動させる。以下、このときのロックスリープ74およびロックカム75に対するローラ73の位置を、アンロック位置ともいう。ローラ73は、アンロック位置において、平坦部757とロックスリープ74の内周面との間に遊嵌状に配置されるため、ロックカム75は、ロックスリープ74に対して回転可能である。よって、リテーナ72の回転がロックカム75に伝達され、ロックカム75は、リテーナ72と一緒に逆方向に回転する。この結果、2段目のインターナルギヤ422は、1段目のキャリヤ415および2段目の太陽ギヤ421と一緒に逆方向に回転する。

20

【0071】

一方、2段目の太陽ギヤ421は、2段目の遊星ギヤ428を回転させようとするが、太陽ギヤ421とインターナルギヤ422と一緒に逆方向に回転しているため、遊星ギヤ428は回転（自転）することができない。この結果、2段目のキャリヤ425は、太陽ギヤ421およびインターナルギヤ422と一緒に逆方向に回転する。キャリヤ425の回転速度は、太陽ギヤ421（1段目のキャリヤ415）と同一である。

30

【0072】

以上に説明したように、モータシャフト23が逆方向に回転し、ワンウェイクラッチ70が1段目のキャリヤ415および第2段の太陽ギヤ421と一緒に逆方向に回転する場合、ロック機構71は、2段目のインターナルギヤ422を、太陽ギヤ421と同一速度で同一方向に回転させる。これにより、ロック機構71は、2段目の遊星ギヤ機構42の機能（減速機能およびトルク増大機能）を無効化する。よって、モータシャフト23が逆方向に回転する場合、減速機4の有効段数は2である。

【0073】

以上に説明したように、減速機4の有効段数は、モータシャフト23が逆方向に回転するときの方が、モータシャフト23が正方向に回転するときよりも少ない。よって、モータシャフト23が逆方向に回転するときの減速機4の減速比は、モータシャフト23が正方向に回転するときの減速機4の減速比よりも小さい。つまり、3段目のキャリヤ435のシャフト436（減速機4の最終出力シャフト）の回転速度（減速機4の出力速度）は、モータシャフト23が逆方向に回転するときの方が、正方向に回転するときよりも大きい。また、減速機4から出力されるトルク（減速機4の出力トルク）は、モータシャフト23が正方向に回転するときの方が、逆方向に回転するときよりも大きくなる。なお、本実施形態では、減速機4は、モータシャフト23が正方向に回転するときの減速比が、モータシャフト23が逆方向に回転するときの減速比の2.5倍以上となるように構成され

40

50

ている。

【0074】

以下、ファスナ8を用いて作業材Wを締結する作業（以下、締結作業という）を行うときの締結工具1の動作について説明する。締結作業の遂行時には、ネジシャフト56およびピン把持部63が、初期位置から後方に移動する往動行程と、初期位置まで前方に移動する復動行程とからなる1サイクルの動作を行う。

【0075】

図1に示すように、トリガ151が引き操作されない初期状態では、ネジシャフト56（つまり、駆動シャフト560）およびピン把持部63は、初期位置（最前方位置）に配置されている。使用者は、ファスナ8を作業材Wに対して仮留めし、ピン81の軸部をピン把持部63の先端部（爪）に緩く把持させる。使用者がトリガ151を引き操作し、スイッチ152がオン状態となると、コントローラ170の制御回路171は、スイッチ152からのオン信号に応じて、モータ2の正転駆動を開始する。これにより、往動行程が開始される。

10

【0076】

上述のように、モータシャフト23が正方向に回転を開始するのに応じて、減速比変更機構7によって、2段目のインターナルギヤ422がロックされる。減速機4の有効段数は3となる。よって、減速機4のシャフト436は、比較的低速で回転し、比較的大きなトルクを出力する。ナット駆動ギヤ311、アイドルギヤ331、被動ギヤ511を経て、更に増大されたトルクがナット51に伝達される。ナット51の回転に伴って、ネジシャフト56およびピン把持部63は、本体ハウジング11およびナット51に対して後方へ移動する。ピン81の軸部は、ピン把持部63によって強固に把持されて、カラー85および作業材Wに対して後方へ引っ張られる。

20

【0077】

カラー85が変形してピン81の軸部に加締められ、作業材Wがピン81のヘッドとカラー85に挟持された後、ピン81の軸部の一部が引きちぎられて分離され、作業材Wの締結が終了する。制御回路171は、ネジシャフト56およびピン把持部63が予め定められた停止位置に到達するのに応じて、あるいは、使用者がトリガ151の押圧を解除し、スイッチ152がオフ状態となるのに応じて、モータ2の正転駆動を停止する。これをもって、往動行程が終了する。なお、詳細な説明および図示は省略するが、制御回路171は、ネジシャフト56およびピン把持部63が停止位置に到達したか否かを、例えば、位置検出器（例えば、ホールセンサ、光学式センサ、接触式スイッチ等）の検出結果に基づいて判断することができる。

30

【0078】

また、制御回路171は、使用者がトリガ151の押圧を解除し、スイッチ152がオフ状態となるのに応じて、モータ2の逆転駆動を開始する。これにより、復動行程が開始される。

【0079】

上述のように、モータシャフト23が逆方向に回転するのに応じて、減速比変更機構7によって、2段目のインターナルギヤ422が太陽ギヤ421と一緒に回転され、減速機4の有効段数が2に変更される。よって、減速機4のシャフト436は、往動行程よりも高速で回転し、往動行程よりも小さなトルクを出力する。ナット駆動ギヤ311、アイドルギヤ331、被動ギヤ511を介してナット51にトルクが伝達される。ナット51は、往動行程とは逆方向に回転する。これにより、ネジシャフト56およびピン把持部63は、本体ハウジング11およびナット51に対して前方へ移動する。制御回路171は、ネジシャフト56およびピン把持部63が初期位置に到達するのに応じて、モータ2の逆転駆動を停止する。これをもって、復動行程が終了する。なお、制御回路171は、ネジシャフト56およびピン把持部63が初期位置に到達したか否かを、停止位置と同様、例えば、位置検出器の検出結果に基づいて判断することができる。

40

【0080】

50

以上に説明したように、本実施形態の締結工具1のモータ2（モータシャフト23）は、正方向および逆方向の二方向に回転可能である。また、減速機4は、モータシャフト23の回転方向の変更に応じて減速比が変更されるように構成されている。よって、モータシャフト23の回転方向が正方向の場合と逆方向の場合とで、減速機4の出力速度および出力トルク、ひいては、ピン把持部63の移動速度およびピン81の引張り力が変更される。このため、締結工具1は、モータシャフト23の回転方向に応じて、ピン把持部63の移動速度およびピン81の引張り力が異なる2つの動作を行うことができる。

【0081】

また、減速比変更機構7によって減速比が変更されるため、制御回路171は、モータ2の回転速度を制御する必要がない。よって、モータ2を常に高効率で駆動することが可能となる。特に、本実施形態では、制御回路171は、特定のイベント（詳細には、トリガ151の押圧状態の変化（つまり、スイッチ152のオン・オフの切替）を認識すると、モータ2の駆動様様（モータシャフト23の回転方向）を自動的に変更する。よって、モータシャフト23の回転方向の変更に応じた減速比の変更を、適切且つ効率的に行うことができる。

10

【0082】

締結工具1は、締結作業において、往動行程と復動行程とで異なる動作を行う電動工具の典型的な一例である。往動行程では、ピン把持部63は、ピン81を引っ張りつつ初期位置から後方に移動する一方、復動行程では、ピン把持部63は、ピン81を引っ張ることなく初期位置まで前方に移動する。そして、往動行程における減速比は、復動行程における減速比よりも大きい。よって、締結工具1は、ピン81を引っ張るために比較的強い力が必要な往動行程では、比較的大きなトルクを発揮し、特に大きな力が必要とされない復動行程では、比較的高速で効率的にピン把持部63を初期位置へ復帰させることができる（つまり、締結作業を効率的に行うことができる）。

20

【0083】

特に、本実施形態では、モータシャフト23が正方向に回転するときの減速比が、モータシャフト23が逆方向に回転するときの減速比の2.5倍以上であるため、往動行程と復動行程とで、ピン把持部63の移動速度およびピン81の引張り力を比較的大きく異らせることができる。

【0084】

また、本実施形態では、減速機4は、3段（3組）の遊星ギヤ機構41、42、43を含む遊星減速機である。遊星減速機は、スパーギヤ等を組み合わせたギヤ減速機に比べ、小型で大きな減速比を得ることができる。本実施形態では、減速機4は、多段式の遊星減速機であるため、特に大きな減速比を得ることができる。また、減速機4は、遊星ギヤ機構41、42、43のうち有効に機能する数（有効段数）の変更を通じて、減速比の変更を合理的に実現することができる。

30

【0085】

本実施形態では、ワンウェイクラッチ70およびロック機構71が協働して、モータ2が正転駆動される場合には、第2段の遊星ギヤ機構42を有効に機能させる一方、モータ2が逆転駆動される場合には、遊星ギヤ機構42の機能を無効化する構成が採用されている。特に、ワンウェイクラッチ70は、回転方向に応じて自動的に異なる動作を行うクラッチであるため、モータシャフト23の回転方向の変更を、ロック機構71の動作の変更に効率的につなげることができる。また、ロック機構71は、ローラ73がロック位置とアンロック位置との間で周方向に移動することで、ロックカム75のロックとアンロックとを行うように構成されている。これにより、前後方向および径方向にコンパクトなロック機構71が実現されている。更に、ローラ73は、周方向の僅かな移動で楔効果を発揮し、ロックカム75、ひいてはインターナルギヤ422を確実にロックすることができる。

40

【0086】

また、ロック機構71は、1段目に比べて回転速度が小さく、且つ、3段目に比べてトルクが小さい2段目の遊星ギヤ機構42において、太陽ギヤ421およびインターナルギ

50

ヤ422に作用する。これにより、ロック機構71への負荷を低減し、耐久性を向上させることができる。

【0087】

上記実施形態の各構成要素と本発明の各構成要素の対応関係を以下に示す。但し、実施形態の各構成要素は单なる一例であって、本発明の各構成要素を限定するものではない。

【0088】

締結工具1は、「電動工具」の一例である。モータ2、モータシャフト23は、夫々、「モータ」、「モータシャフト」の一例である。減速機4は、「ギヤ減速機」の一例である。遊星ギヤ機構41、42、43の各々は、「遊星ギヤ機構」の一例である。太陽ギヤ411、421、431の各々は、「太陽ギヤ」の一例である。インターナルギヤ412、422、432の各々は、「インターナルギヤ」の一例である。キャリヤ415、425、435の各々は、「キャリヤ」の一例である。遊星ギヤ418、428、438の各々は、「遊星ギヤ」の一例である。ワンウェイクラッチ70は、「ワンウェイクラッチ」の一例である。ロック機構71は、「ロック機構」の一例である。ピン把持部63は、「可動部材」の一例である。ファスナ8は、「ファスナ」の一例である。ボールネジ機構5は、「ネジ送り機構」の一例である。コントローラ170の制御回路171は、「制御装置」の一例である。

10

【0089】

なお、上記実施形態は单なる例示であり、本開示に係る電動工具は、例示された締結工具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締結工具1、および各請求項に記載された発明の何れかと組み合わされて採用されうる。

20

【0090】

例えば、モータ2には、ブラシレスモータに代えて、ブラシ付のモータが採用されてもよい。モータ2は、バッテリ182ではなく、外部の交流電源から供給される電力で駆動されてもよい。

【0091】

また、駆動機構3において、ボールネジ機構5に代えて、内周部に雌ネジが形成されたナットと、外周部に雄ネジが形成され、ナットに直接螺合されたネジシャフトとを備えたネジ送り機構が採用されてもよい。また、ボールネジ機構5において、ネジシャフト56が、前後方向の移動が規制され、且つ、駆動軸A1周りに回転可能に支持される一方、ナット51が、ネジシャフト56の回転に伴って前後方向に移動するように構成されていてもよい。この場合、ピン把持部63は、最終出力シャフトとしてのナット51に、直接的または間接的に連結されればよい。第1中間シャフト31のナット駆動ギヤ311と、ナット51の被動ギヤ511の間に配置されたアイドルギヤ331は省略され、ナット駆動ギヤ311と被動ギヤ511とが噛合していてもよいし、別のギヤが介在していてもよい。

30

【0092】

減速機4の段数(つまり、減速機4に含まれる遊星ギヤ機構の数)、遊星ギヤ機構41、42、43の夫々の構成は、適宜変更されてよい。例えば、減速機4は、遊星ギヤ機構を1つのみ備えてもよいし、2つあるいは4つ以上の遊星ギヤ機構を備えてもよい。なお、遊星ギヤ機構が1つのみ設けられる場合、有効段数は、モータ2の回転方向の変更に応じて、ゼロと1との間で切り替えられる。また、有効段数の変更は、インターナルギヤ412、422、432の何れか1つの軸方向の移動によって実現されてもよい。更に、減速機4に代えて、遊星ギヤ機構とは異なるギヤ列(スパーギヤ、ヘリカルギヤ、ベベルギヤ等のギヤ列)を含むギヤ減速機が採用されてもよい。この場合、減速比の変更は、例えば、スライド可能に配置された特定のギヤを、歯数の異なる2つのギヤの一方に選択的に噛合させることで実現されうる。

40

【0093】

減速比変更機構7は、モータシャフト23の回転方向の変更に応じて動作し、減速機4の減速比を切り変え可能な限り、適宜、変更が可能である。例えば、減速比変更機構7は

50

、モータシャフト 2 3 および減速機 4（または上述の変形例のギヤ变速機）に動作可能に連結されたギヤ列を用いて、減速機 4 のインターナルギヤ 4 1 2、4 2 2、4 3 2 の何れか 1 つを軸方向に移動させるように構成されてもよい。

【0094】

ワンウェイクラッチ 7 0 は、他の任意の構成を有するワンウェイクラッチ（例えば、ボールを用いたワンウェイクラッチ）に変更されてもよい。ロック機構 7 1 の各構成部材の形状、配置、数等も適宜変更されうる。例えば、ローラ 7 3 の数は 3 以上であってもよい。ロックカム 7 5 の突起 7 5 6 およびリテナ 7 2 の突起 7 2 5 の数も、変更されうる。ロックスリープ 7 4 は省略され、ローラ 7 3 は、ギヤケース 4 0 の内周面と、ロックカム 7 5 の平坦部 7 5 7 との間に配置され、ロック位置とアンロック位置の間で移動可能であってもよい。また、ロックカム 7 5 とインターナルギヤ 4 2 2 とは、単一の部材として形成されていてもよい。

【0095】

上記実施形態では、制御回路 1 7 1 が、C P U 等を含むマイクロコンピュータによって構成される例が挙げられている。しかしながら、制御回路 1 7 1 は、例えば、A S I C (Application Specific Integrated Circuits)、F P G A (Field Programmable Gate Array) などのプログラマブル・ロジック・デバイスで構成されていてもよい。また、複数の制御回路が、モータ 2 の駆動を制御してもよい。また、制御回路 1 7 1 がモータ 2 の駆動態様を切り替える契機となるイベントは、上述の例に限らず、例えば、トリガ 1 5 1 とは別個に設けられた操作部（例えば、押しボタンスイッチ、タッチパネル等）に対する操作であってもよい。

【0096】

更に、締結工具 1 は、上記実施形態で例示されたファスナ 8 とは異なるタイプのファスナ（例えば、ブラインドリベット、複数部材加締め式のファスナのうち、軸維持式のファスナ）を用いて作業材 W を締結するように構成されていてもよい。締結工具 1 は、アンビル 6 1 およびピン把持部 6 3 の交換によって、複数種類のファスナに対応可能であってもよい。

【0097】

また、上記実施形態では、電動工具の一例として、締結工具 1 が挙げられているが、本開示は、モータの回転方向に応じて異なる動作を行う別の電動工具に適用されてもよい。例えば、電動工具は、固定刃と、固定刃に対して閉位置と開位置の間で所定の軸周りに回動するように構成された可動刃とを備えた剪定ハサミとして具現化されてもよい。

【0098】

かかる剪定ハサミは、可動刃が閉位置から開位置へ回動する往動行程と、開位置から閉位置へ戻りつつ枝を切断する復動行程とを 1 サイクルとして動作する。よって、往動行程では、可動刃が速やかに開位置へ移動し、復動行程では、可動刃が比較的強い切断力を発揮することが好ましい。そこで、剪定ハサミでは、往動行程と復動行程とで、モータの回転方向を切り替え、且つ、減速機の復動行程における減速比が、往動行程における減速比よりも大きくなるように変更されればよい。

【0099】

また、電動工具は、締結工具 1 および上述の剪定ハサミのように、可動部材が所定方向に移動する往動行程と、所定方向とは逆方向に移動する復動行程とを 1 サイクルとして動作する電動工具に限られない。例えば、電動工具は、先端工具が取り外し可能に装着された出力シャフトを駆動軸周りに回転駆動する回転工具として具現化されてもよい。回転工具は、モータの回転方向の反転に応じて、出力シャフトおよび先端工具の回転方向が反転する。よって、モータの回転方向が変更されるのに応じて減速機の減速比を変更することで、先端工具の回転方向に応じた異なる動作を行わせることができる。

【0100】

更に、本発明、上記実施形態及びその変形例の趣旨に鑑み、以下の態様が構築される。以下の態様のうち少なくとも 1 つが、上述の実施形態及びその変形例、ならびに各請求項

に記載された発明の少なくとも 1 つと組み合わされて採用されうる。

[態様 1]

前記ギヤ減速機は、3段の遊星ギヤ機構を含み、

前記3段の遊星ギヤ機構のうち、1段目のキャリヤのシャフトには、2段目の太陽ギヤが固定されており、

前記ワンウェイクラッチは、前記1段目のキャリヤの前記シャフトに取り付けられている。

[態様 2]

前記モータおよび前記減速機を収容するハウジングを更に備え、

前記インターナルギヤは、前記ハウジングに対して第1の軸周りに選択的に回動可能であって、

前記ロック機構は、

前記ハウジングに対して前記第1の軸周りに回転不能な筒状のロックスリーブと、

前記インターナルギヤに連結され、前記インターナルギヤと一体的に、前記ロックスリーブに対して前記第1の軸周りに選択的に回転可能なロックカムであって、少なくとも部分的に前記ロックスリーブの径方向内側に配置されたロックカムと、

少なくとも部分的に前記ロックスリーブの径方向内側に配置され、前記ワンウェイクラッチと一体的に、前記ロックスリーブに対して前記第1の軸周りに選択的に回転可能なリーナと、

前記径方向において、前記ロックスリーブと前記ロックカムの間で前記リーナに保持された少なくとも1つのローラであって、前記ロックスリーブと前記ロックカムとの間に挟持され、前記ロックカムを前記ロックスリーブに対して回転不能にロックするロック位置と、前記ロックスリーブと前記ロックカムとの間に遊嵌状に配置され、前記ロックスリーブに対する前記ロックカムの回転を許容するアンロック位置との間で、前記ロックスリーブおよびロックカムに対して前記第1の軸周りの周方向に選択的に移動可能な少なくとも1つのローラとを含み、

前記モータシャフトが前記第1方向に回転する場合には、前記太陽ギヤの回転によって、前記遊星ギヤを介して前記インターナルギヤおよび前記ロックカムが前記第1の軸周りに回転されるのに応じて、前記少なくとも1つのローラが前記ロック位置に相対的に移動することで、前記ロックカムを介して前記インターナルギヤを回転不能にロックし、

前記モータシャフトが前記第2方向に回転する場合には、前記リーナは、前記ワンウェイクラッチと一体的に回転し、前記ロックカムを介して前記インターナルギヤを前記太陽ギヤと一体的に回転させる。

本体ハウジング 11、ロックスリーブ 74、ロックカム 75、リーナ 72、ローラ 73 は、夫々、本態様の「ハウジング」、「ロックスリーブ」、「ロックカム」、「リーナ」、「ローラ」の一例である。

[態様 3]

前記少なくとも1つのローラは、前記ロック位置に配置された場合、楔効果によって前記ロックカムを回転不能にロックするように構成されている。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 1 】

1：締結工具

11：本体ハウジング、115：回収容器、13：ノーズ、15：ハンドル、151：トリガ、152：スイッチ、17：バッテリハウジング、170：コントローラ、171：制御回路、181：バッテリ装着部、182：バッテリ、2：モータ、21：ステータ、22：ロータ、23：モータシャフト、3：駆動機構、31：第1中間シャフト、311：ナット駆動ギヤ、33：第2中間シャフト、331：アイドルギヤ、4：減速機、40：ギヤケース、401：溝、41、42、43：遊星ギヤ機構、411、421、431：太陽ギヤ、412、422、432：インターナルギヤ、423：突起、415、425、435：キャリヤ、416、426、436：シャフト、418、428、438：

10

20

30

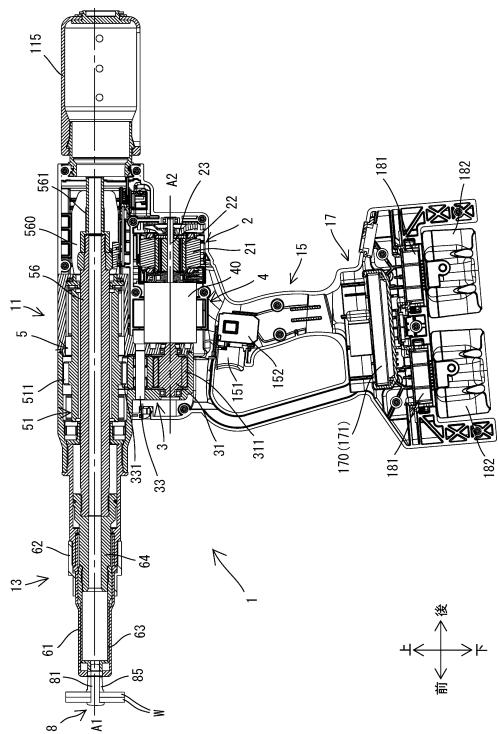
40

50

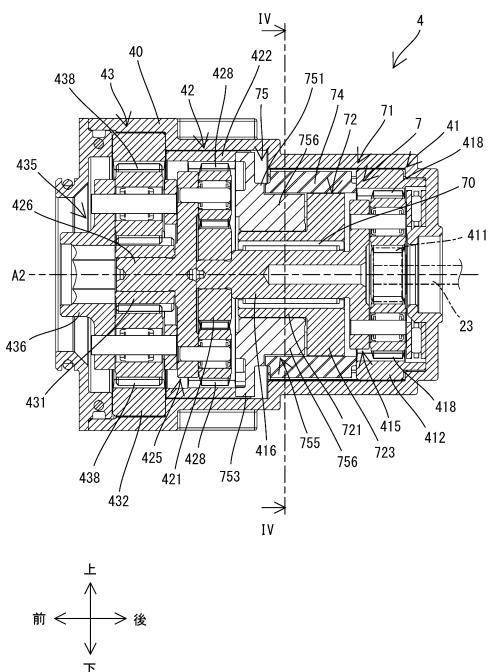
遊星ギヤ、5：ボールネジ機構、51：ナット、511：被動ギヤ、56：ネジシャフト、560：駆動シャフト、561：延設シャフト、61：アンビル、62：連結部材、63：ピン把持部、64：連結部材、7：減速比変更機構、70：ワンウェイクラッチ、71：ロック機構、72：リテーナ、721：円筒部、723：ベース部、725：突起、73：ローラ、74：ロックスリープ、741：突起、75：ロックカム、751：ベース部、753：フランジ部、754：凹部、755：カム部、756：突起、757：平坦部、8：ファスナ、81：ピン、85：カラー、A1：駆動軸、A2：回転軸、W：作業材

【四面】

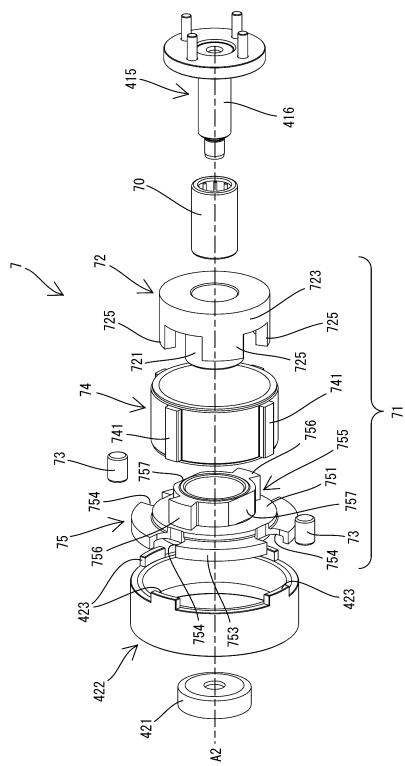
【 図 1 】



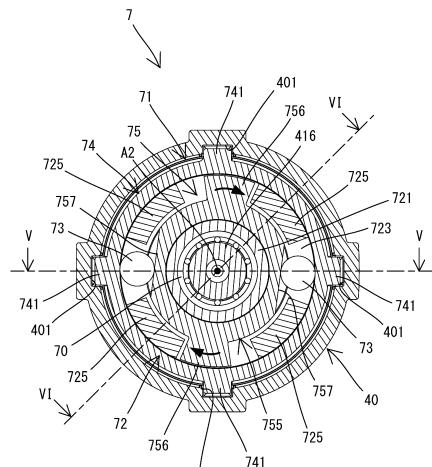
【 四 2 】



【 四 3 】



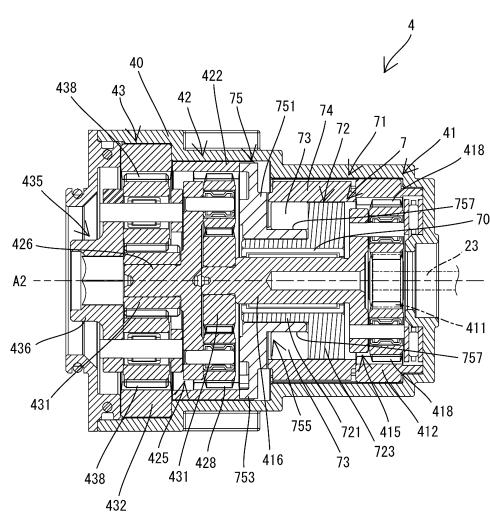
【図4】



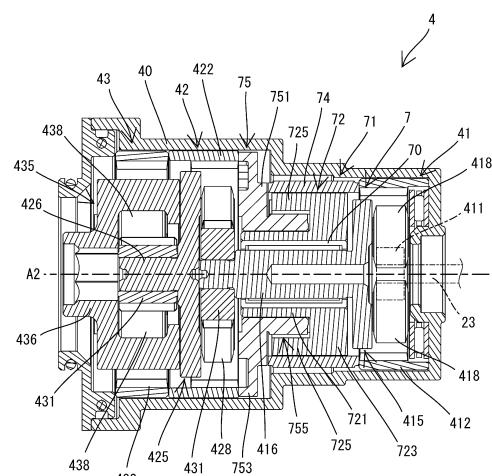
10

20

【 5 】



【 図 6 】

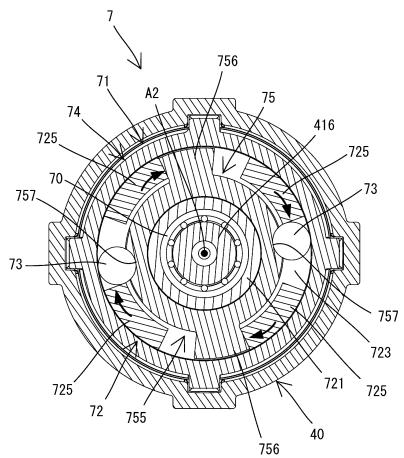


30

40

50

【図7】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献
- 特開2004-239326 (JP, A)
特開2019-051543 (JP, A)
特開2014-233778 (JP, A)
国際公開第2020/099178 (WO, A1)
特表2022-506811 (JP, A)
米国特許出願公開第2010/0304913 (US, A1)
特開2012-125898 (JP, A)
独国特許出願公開第102019107380 (DE, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- B25F 5/00
B21J 15/10