

(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2025-104115  
(P2025-104115A)

(43)公開日

令和7年7月9日(2025.7.9)

(51)Int. Cl.

B 2 1 D 41/02 (2006.01)

F I

B 2 1 D 41/02

A

テーマコード(参考)

審査請求 未請求 請求項の数 9 OL (全 26 頁)

(21)出願番号 特願2023-221976(P2023-221976)

(22)出願日 令和5年12月27日(2023.12.27)

(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 戴名香 俊人

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 井上 由也

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

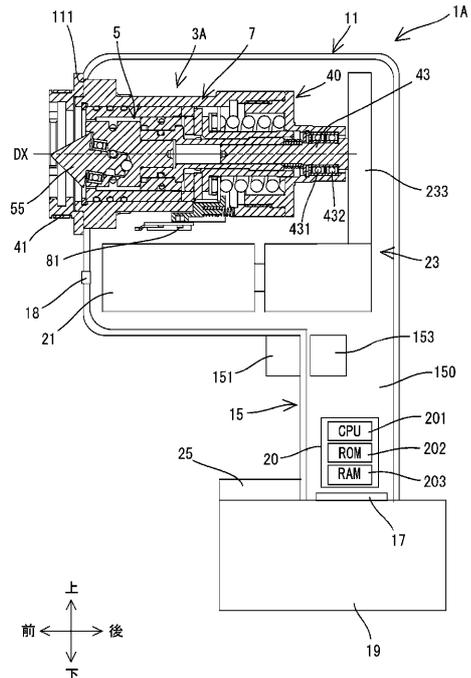
(54)【発明の名称】フレア形成工具

(57)【要約】

【課題】フレア形成工具によって形成されるフレアの仕上がりの安定化に資する技術を提供する。

【解決手段】フレア形成工具は、モータ、メインシャフト、コーン、クラッチ機構、検出装置、制御装置を備える。メインシャフトは、モータに動作可能に連結されており、モータの正転方向への回転に伴って、第1の軸周りに回転しながら第1の軸に沿って前方へ移動するように構成されている。コーンは、メインシャフトの前端部に、第1の軸に対して偏心した第2の軸周りに回転可能に支持され、パイプの端部にフレアを形成するように構成されている。クラッチ機構は、コーンがパイプの端部に当接してメインシャフトの前方への移動が阻害されるのに応じて作動するように構成されている。検出装置は、クラッチ機構の作動を検出するように構成されている。制御装置は、検出装置の検出結果に基づいて、モータの回転を制御するように構成されている。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

フレア形成工具であって、

正転方向と逆転方向とに回転可能なモータと、

前記モータに動作可能に連結され、前記モータの前記正転方向への回転に伴って、前記フレア形成工具の前後方向を規定する第 1 の軸周りに回転しながら前記第 1 の軸に沿って前方へ移動するように構成されたメインシャフトと、

前記メインシャフトの前端部に、前記第 1 の軸に対して偏心した第 2 の軸周りに回転可能に支持され、パイプの端部にフレアを形成するように構成されたコーンと、

前記コーンが前記パイプの前記端部に当接して前記メインシャフトの前方への移動が阻害されるのに応じて作動するように構成されたクラッチ機構と、

前記クラッチ機構の作動を検出するように構成された検出装置と、

前記検出装置の検出結果に基づいて、前記モータの回転を制御するように構成された制御装置とを備えたフレア形成工具。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載のフレア形成工具であって、

前記制御装置は、前記検出装置によって前記クラッチの作動が検出されるのに応じて、前記モータを前記正転方向に所定の回転量だけ回転させた後、回転を停止させるように構成されていることを特徴とするフレア形成工具。

**【請求項 3】**

フレア形成工具であって、

正転方向と逆転方向とに回転可能なモータと、

前記モータに動作可能に連結され、前記モータの前記正転方向への回転に伴って、前記フレア形成工具の前後方向を規定する第 1 の軸周りに回転しながら前記第 1 の軸に沿って前方へ移動するように構成されたメインシャフトと、

前記メインシャフトの前端部に、前記第 1 の軸に対して偏心した第 2 の軸周りに回転可能に支持され、パイプの端部にフレアを形成するように構成されたコーンと、

前記コーンによる前記フレアの形成を検出するように構成された検出装置と、

前記モータの回転を制御するように構成された制御装置とを備え、

前記制御装置は、前記検出装置によって前記フレアの形成が検出されるのに応じて、前記メインシャフトが前記前後方向において実質的に同じ位置で所定の回転量だけ回転した後で回転を停止するように、前記モータの回転を制御することを特徴とするフレア形成工具。

20

30

**【請求項 4】**

請求項 2 又は 3 に記載のフレア形成工具であって、

前記所定の回転量は変更可能であることを特徴とするフレア形成工具。

**【請求項 5】**

請求項 4 に記載のフレア形成工具であって、

使用者によって手動操作されるように構成された操作部を更に備え、

前記制御装置は、前記操作部の手動操作に応じて前記所定の回転量を変更するように構成されていることを特徴とするフレア形成工具。

40

**【請求項 6】**

請求項 2 ~ 5 の何れか 1 つに記載のフレア形成工具であって、

前記制御装置は、前記モータを停止させた後、前記モータを前記逆転方向に回転させることで、前記メインシャフトを後方へ移動させるように構成されていることを特徴とするフレア形成工具。

**【請求項 7】**

請求項 1 ~ 6 の何れか 1 つに記載のフレア形成工具であって、

前記モータは、ブラシレスモータであることを特徴とするフレア形成工具。

**【請求項 8】**

50

請求項 1、又は、請求項 1 に直接的又は間接的に従属する請求項 3 ~ 7 の何れか 1 つに記載のフレア形成工具であって、

前記クラッチ機構は、前記メインシャフトの前方への移動が阻害されるのに応じて移動するように構成された可動クラッチ部材を含み、

前記検出装置は、前記可動クラッチ部材に取り付けられた磁石を検出するように構成されたホールセンサであることを特徴とするフレア形成工具。

【請求項 9】

請求項 8 に記載のフレア形成工具であって、

前記磁石は、前記可動クラッチ部材のうち、回転しない部分に取り付けられていることを特徴とするフレア形成工具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、フレア形成工具に関する。

【背景技術】

【0002】

パイプ（チューブ）の端部にフレア（円錐形に拡張された部分）を形成するための電動式のフレア形成工具が知られている。一般的なフレア形成工具は、駆動軸周りに回転しながら駆動軸に沿って移動可能なメインシャフトと、メインシャフトの前端部に、駆動軸に対して偏心した軸周りに回転可能に支持されたコーンとを備えている。

【0003】

フレアを精度よく形成するために、コーンは、回転しながら前進し、パイプの端部を徐々に押し広げた後、パイプの端部を押圧しながら回転のみし続けることが好ましい。例えば、特許文献 1 に開示されている電動のフレア形成工具は、フレアの形成が開始され、メインシャフトが前進を妨げられた状態で回転するのに応じて作動するクラッチフランジを備えている。クラッチフランジは、メインシャフトに対して後方へ移動し、加圧バネに押圧された状態でメインシャフトと共に回転する。これにより、コーンは、前進することなく、パイプの端部に押し付けられた状態で回転を継続する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2023 - 081043 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述のフレア形成工具では、使用者によって正逆スイッチが操作されるのに応じて、モータの回転、ひいてはメインシャフトの回転が停止される。よって、コーンがパイプの端部を押圧しながら回転のみし続ける状態の終了タイミングは、使用者が正逆スイッチを操作するタイミングに依存する。このため、形成されるフレアの仕上がり（精度）にはばらつきが生じる。

【0006】

本開示は、フレア形成工具によって形成されるフレアの仕上がりの安定化に資する技術を提供することを、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】

【0007】

本開示の非限定的な 1 つの態様によれば、モータと、メインシャフトと、コーンと、クラッチ機構と、検出装置と、制御装置とを備えたフレア形成工具が提供される。モータは、正転方向と逆転方向とに回転可能である。メインシャフトは、モータに動作可能に連結されている。メインシャフトは、モータの正転方向への回転に伴って、フレア形成工具の前後方向を規定する第 1 の軸周りに回転しながら第 1 の軸に沿って前方へ移動するように

10

20

30

40

50

構成されている。コーンは、メインシャフトの前端部に、第1の軸に対して偏心した第2の軸周りに回転可能に支持され、パイプの端部にフレアを形成するように構成されている。クラッチ機構は、コーンがパイプの端部に当接してメインシャフトの前方への移動が阻害されるのに応じて作動するように構成されている。検出装置は、クラッチ機構の作動を検出するように構成されている。制御装置は、検出装置の検出結果に基づいて、モータの回転を制御するように構成されている。

【0008】

本態様のフレア形成工具によれば、クラッチ機構が作動したか否かに応じて、制御装置がモータの回転を制御することができる。よって、モータの回転の開始及び停止のタイミングが使用者の手動操作に依存する場合に比べ、形成されるフレアの仕上がり（精度）を安定化（均一化）することができる。

10

【0009】

なお、本態様におけるクラッチ機構及びクラッチ機構の作動を検出する検出装置の種類は、特に限定されるものではない。クラッチ機構には、例えば、摩擦式のクラッチ機構や、噛み合い式のクラッチ機構が採用されうる。また、検出装置には、例えば、磁界式のセンサ、光学式のセンサ、機械式のスイッチが採用されうる。また、制御装置は、例えば、少なくとも1つのプロセッサ及びメモリによって具現化することができ、その機能は、例えば、不揮発性の記憶装置に記憶されたプログラムを実行することで実現されうる。

【0010】

本開示の非限定的な別の1つの態様によれば、モータと、メインシャフトと、コーンと、検出装置と、制御装置とを備えたフレア形成工具が提供される。モータは、正転方向と逆転方向とに回転可能である。メインシャフトは、モータに動作可能に連結されている。メインシャフトは、モータの正転方向への回転に伴って、フレア形成工具の前後方向を規定する第1の軸周りに回転しながら第1の軸に沿って前方へ移動するように構成されている。コーンは、メインシャフトの前端部に、第1の軸に対して偏心した第2の軸周りに回転可能に支持され、パイプの端部にフレアを形成するように構成されている。検出装置は、コーンによるフレアの形成を検出するように構成されている。制御装置は、モータの回転を制御するように構成されている。制御装置は、検出装置によってフレアの形成が検出されるのに応じて、メインシャフトが前後方向において実質的に同じ位置で所定の回転量だけ回転した後で回転を停止するように、モータの回転を制御する。

20

30

【0011】

本態様のフレア形成工具では、メインシャフトの回転制御は、制御装置によるモータの回転制御によって実現される。このため、モータの開始及び停止のタイミングが使用者の手動操作に依存する場合に比べ、形成されるフレアの仕上がり（精度）を安定化（均一化）することができる。また、コーンによるフレアの形成が検出されると、メインシャフトは、前後方向において実質的に同じ位置にある状態で、所定の回転量（所定の回転角度）だけ回転された後、回転を停止する。この間に、コーンは、真円に近づけるようフレアを形成し、フレアの仕上がりを向上させることができる。

【0012】

なお、本態様において、検出装置は、いかなる方法でコーンによるフレアの形成を検出してよい。コーンによってフレアが形成されると、メインシャフトは前方への移動が阻害される。よって、検出装置は、例えば、この現象に対応する何らかの部材の動作を検出してよいし、この現象に対応する何らかの物理量を検出してよい。例えば、フレア形成工具は、メインシャフトの前方への移動が阻害されるのに応じて作動するクラッチ機構を備え、検出装置は、このクラッチの作動を検出してよい。また、例えば、検出装置は、モータの電流値、又は、メインシャフトにかかる負荷を検出してよい。

40

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】第1実施形態のフレア形成工具の全体構成を示す模式図である。

【図2】図1の部分拡大図であって、メインシャフトが初期位置にあるときのフレア形成

50

装置及び検出装置の断面図である。

【図3】メインシャフト及びコーンの分解斜視図である。

【図4】図2の部分拡大図であって、コーンの支持構造の説明図である。

【図5】図4のV-V線における断面図である。

【図6】固定スリーブの第2スリーブと可動フランジの斜視図である。

【図7】メインシャフトが前進阻害位置にあり、クラッチ機構が接続状態にあるときのフレア形成装置及び検出装置の断面図である。

【図8】メインシャフトが前進阻害位置にあり、クラッチ機構が遮断状態にあるときのフレア形成装置及び検出装置の断面図である。

【図9】メインシャフトが最前方位置にあるときのフレア形成装置の部分断面図である。

10

【図10】操作部の一例の説明図である。

【図11】操作部の別の一例の説明図である。

【図12】モータ駆動処理のフローチャートである。

【図13】第2実施形態のフレア形成工具の全体構成を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本開示の非限定的な一実施形態において、制御装置は、検出装置によってクラッチの作動が検出されるのに応じて、モータを正転方向に所定の回転量だけ回転させた後、回転を停止させるように構成されていてもよい。

【0015】

20

この実施形態によれば、メインシャフトは、前方への移動が阻害された状態、つまり、前後方向において実質的に同じ位置にある状態で、モータが所定の回転量（所定の回転角度）だけ回転される間は回転を続け、モータの回転が停止されるのに応じて回転を停止する。この間に、コーンは、真円に近づけるようフレアを形成し、フレアの仕上がりを向上させることができる。

【0016】

上記実施形態に加え、あるいは上記実施形態に代えて、所定の回転量は変更可能であってもよい。この実施形態によれば、当初の所定の回転量では所望のフレアの仕上がりが得られない場合、所定の回転量を変更し、所望のフレアの仕上がりを得ることが可能となる。

30

【0017】

上記実施形態に加え、あるいは上記実施形態に代えて、フレア形成工具は、使用者によって手動操作されるように構成された操作部を更に備えてもよい。制御装置は、操作部の手動操作に応じて所定の回転量を変更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、使用者が操作部を手動操作することで所定の回転量を変更できるため、利便性が向上する。

【0018】

上記実施形態に加え、あるいは上記実施形態に代えて、制御装置は、モータを停止させた後、モータを逆転方向に回転させることで、メインシャフトを後方へ移動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、使用者の何らかの手動操作を伴わずに、メインシャフトを後方へ移動させ、コーンをパイプの端部から離間させることができるため、利便性が向上する。

40

【0019】

上記実施形態に加え、あるいは上記実施形態に代えて、モータは、ブラシレスモータであってもよい。この実施形態によれば、モータは、回転位置が常に監視されているブラシレスモータであるため、制御装置は、モータの回転量（回転角度）を容易に制御することができる。

【0020】

上記実施形態に加え、あるいは上記実施形態に代えて、クラッチ機構は、メインシャフトの前方への移動が阻害されるのに応じて移動するように構成された可動クラッチ部材を

50

含んでもよい。検出装置は、可動クラッチ部材に取り付けられた磁石を検出するように構成されたホールセンサであってもよい。この実施形態によれば、磁石の僅かな移動に対応可能な汎用のホールセンサが、可動クラッチ部材の移動、つまり、クラッチ機構の作動を確実に検出することができる。

【0021】

上記実施形態に加え、あるいは上記実施形態に代えて、磁石は、可動クラッチ部材のうち、回転しない部分に取り付けられていてもよい。この実施形態によれば、可動クラッチ部材の回転にかかわらず、ホールセンサが確実に磁石を検出することができる。

【0022】

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ついて具体的に説明する。

【0023】

< 第1実施形態 >

以下、図1～図12を参照して、本開示の第1実施形態に係るフレア形成工具1Aについて説明する。フレア形成工具1Aは、冷媒用の金属製（典型的には、銅製）のパイプ（チューブ）の正確な連結を可能とするために、パイプの端部を円錐状に拡張するのに使用される電動工具である。

【0024】

まず、フレア形成工具1Aの概略構成について説明する。

【0025】

図1に示すように、フレア形成工具1Aの外郭は、工具ハウジング11と、ハンドル部15とによって形成されている。

【0026】

工具ハウジング11は、フレア形成装置3Aの駆動軸DXに沿って延在する。工具ハウジング11は、電動式のモータ21と、モータ21に動作可能に連結された減速機構23と、減速機構23に動作可能に連結されたフレア形成装置3Aと、検出装置81とを収容する。工具ハウジング11の一端には、開口111が形成されている。フレア形成装置3Aの先端部にあるクランプ取付け部41は、開口111の外側に突出している。周知の技術であるため詳細な図示は省略するが、クランプ取付け部41には、パイプのクランプ装置を取付け可能である。

【0027】

ハンドル部15は、工具ハウジング11から、駆動軸DXに交差する方向（詳細には、実質的に直交する方向）に突出している。ハンドル部15は、使用者によって把持されるように構成された把持部150を含む。把持部150は、駆動軸DXに交差する方向に延びており、使用者によって押圧されるように構成されたトリガ151を有する。また、ハンドル部15の内部には、スイッチ153と、コントローラ20とが収容されている。スイッチ153は、常時にはオフであり、トリガ151の押圧に応じてオンとされるように構成されている。コントローラ20は、フレア形成工具1Aの動作を制御するように構成された制御装置である。

【0028】

また、ハンドル部15の自由端側の端部には、バッテリー取付け部17と、操作部25とが設けられている。フレア形成工具1Aは、バッテリー取付け部17に取り外し可能に装着されたバッテリー19から供給される電力により動作する。但し、フレア形成工具1Aは、電源コードを介して外部の交流電源から供給される電力で動作するように構成されていてもよい。操作部25は、使用者が手動操作により情報を入力するための入力機器である。

【0029】

フレア形成装置3Aのクランプ取付け部41に、パイプをクランプした状態のクランプ装置が取り付けられた後、使用者がトリガ151を押圧するのに応じてスイッチ153がオンとされると、モータ21が駆動される。モータ21の駆動に伴い、減速機構23を介してフレア形成装置3Aが駆動され、パイプの端部にフレア（円錐形に拡張された部分）

10

20

30

40

50

が形成される。なお、以下では、フレアを形成する作業を、単にフレア作業ともいう。

【0030】

以下、フレア形成工具1Aの詳細構成について説明する。なお、以下では、説明の便宜上、駆動軸DXの延在方向を、フレア形成工具1Aの前後方向と規定する。前後方向において、フレア形成装置3Aの先端部(クランプ取付け部41)が位置する側を前側、反対側を後側と規定する。また、駆動軸DXに直交する方向であって、把持部150の長軸方向に対応する方向を、フレア形成工具1Aの上下方向と規定する。上下方向において、ハンドル部15の自由端が位置する側を下側、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、フレア形成工具1Aの左右方向と規定する。

【0031】

以下、工具ハウジング11の構成及び工具ハウジング11の内部に配置されている要素(構造)について説明する。

【0032】

図1に示すように、本実施形態では、工具ハウジング11は、ハンドル部15と一体的に形成されている。より詳細には、各々が工具ハウジング11を形成する部分とハンドル部15を形成する部分とを含む2つの半割体(左側シェル及び右側シェル)が、左右方向に互いに連結固定されることで、一体的なハウジングが形成されている。但し、工具ハウジング11とハンドル部15とは、別個に形成され、互いに連結固定されてもよい。

【0033】

工具ハウジング11の前壁部には、発光部18が保持されている。発光部18は、クランプ取付け部41の前方領域(つまり、パイプの端部が配置される領域)を照らすように構成されている。発光部18は、例えば、LED照明を含む。発光部18は、コントローラ20に電氣的に接続されており、スイッチ153のオン/オフに応じて、コントローラ20によって点灯/消灯される。

【0034】

モータ21は、工具ハウジング11の下部の前半部に收容されている。モータ21の出力シャフト(図示略)の回転軸は、駆動軸DXの下方で駆動軸DXと平行に延びる。本実施形態のモータ21は、ブラシレスモータである。モータ21は、コントローラ20に電氣的に接続されており、コントローラ20によって制御される。

【0035】

減速機構23は、モータ21の後方で、工具ハウジング11の下部の後半部に收容されている。減速機構23は、モータ21の出力シャフト(図示略)と、後述するフレア形成装置3Aのメインシャフト5に動作可能に連結されている。減速機構23は、モータ21の出力シャフトの回転速度を減速してフレア形成装置3Aに出力するように構成されている。詳細な図示は省略するが、本実施形態の減速機構23は、複数のギヤを含むギヤ減速機構である。減速機構23の出力ギヤ233は、フレア形成装置3Aに動作可能に連結されている。

【0036】

以下、フレア形成装置3Aについて説明する。

【0037】

図1に示すように、フレア形成装置3Aは、工具ハウジング11内でモータ21の上方に配置されている。フレア形成装置3Aは、ハウジング40と、伝達シャフト43と、メインシャフト5と、コーン55と、クラッチ機構7とを含む。伝達シャフト43、メインシャフト5、コーン55、及びクラッチ機構7は、ハウジング40に收容されている。なお、本実施形態のフレア形成装置3Aは、これらの要素が互いに連結された1つのアセンブリとして構成されている。

【0038】

ハウジング40は、全体としては、長尺の段付きの筒状体である。なお、本実施形態のハウジング40は、軽量化を考慮して、アルミニウム又はアルミニウム合金製(以下、単にアルミニウム製という)とされている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 9 】

ハウジング 4 0 は、駆動軸 D X に沿って前後方向に延在するように配置されている。詳細な図示は省略するが、ハウジング 4 0 は、工具ハウジング 1 1 に対して位置決めされた状態で、工具ハウジング 1 1 によって、工具ハウジング 1 1 内で保持されている。なお、本実施形態のように、工具ハウジング 1 1 が左右に分割された 2 つの半割体で形成される場合には、ハウジング 4 0 (アSEMBリとしてのフレア形成装置 3 A) は、半割体に挟み込まれた状態で保持されてもよい。なお、工具ハウジング 1 1 は、フレア形成工具 1 A のアウトハウジングであり、ハウジング 4 0 は、フレア形成工具 1 A のインナハウジング、又は、駆動機構ハウジングであるともいえる。

## 【 0 0 4 0 】

ハウジング 4 0 の前端部は、工具ハウジング 1 1 の開口 1 1 1 を通じて工具ハウジング 1 1 の前方に突出している。ハウジング 4 0 の前端部は、クランプ取付け部 4 1 として構成されている。なお、クランプ取付け部 4 1 は、公知の任意のパイプのクランプ装置 (図示略) を取り外し可能に保持するように構成されていけばよく、その保持構造は特に限定されない。

## 【 0 0 4 1 】

伝達シャフト 4 3 は、減速機構 2 3 の出力ギヤ 2 3 3 と動作可能に連結され、出力ギヤ 2 3 3 の回転を、メインシャフト 5 に伝達するように構成されている。より詳細には、伝達シャフト 4 3 は、ハウジング 4 0 の後端部内に配置された 2 つのボールベアリング 4 3 1、4 3 2 によって、駆動軸 D X 周りに回転可能にハウジング 4 0 に支持されている。詳細な図示は省略するが、伝達シャフト 4 3 の後端部は、出力ギヤ 2 3 3 と同軸状に出力ギヤ 2 3 3 と連結されており、伝達シャフト 4 3 は、モータ 2 1 の駆動に伴って、出力ギヤ 2 3 3 と一体的に回転する。

## 【 0 0 4 2 】

以下、メインシャフト 5 について説明する。

## 【 0 0 4 3 】

図 2 に示すように、メインシャフト 5 は、駆動軸 D X を規定する長尺部材であって、スピンドルとも称される。メインシャフト 5 は、ハウジング 4 0 内で前後方向に延在する。詳細は後述するが、メインシャフト 5 は、駆動軸 D X 周りに回転しながら駆動軸 D X に沿って前後方向に移動可能である。メインシャフト 5 の前端部 5 0 1 は、フレアを形成するためのコーン 5 5 を回転可能に支持している。コーン 5 5 は、メインシャフト 5 の前方への移動に伴い、ハウジング 4 0 (クランプ取付け部 4 1) の前端の開口 4 0 1 から前方に突出する。前端部 5 0 1 には、コーン 5 5 の一部を回転可能に受け入れる支持孔 5 0 2 が形成されている。なお、コーン 5 5 の支持構造については後で詳述する。

## 【 0 0 4 4 】

メインシャフト 5 は、伝達シャフト 4 3 と一体的に回転可能、且つ、伝達シャフト 4 3 に対して前後方向に移動可能に連結されている。具体的には、メインシャフト 5 の後半部は、中空シャフト状に形成されており、断面多角形状 (例えば、六角形状) の連結孔 5 0 7 を有する。伝達シャフト 4 3 の前半部は、連結孔 5 0 7 に対応する形状に形成されており、連結孔 5 0 7 に挿入されている。このような構成により、メインシャフト 5 は、伝達シャフト 4 3 と一体的に回転可能、且つ、伝達シャフト 4 3 に対して前後方向に摺動可能とされている。

## 【 0 0 4 5 】

なお、メインシャフト 5 と伝達シャフト 4 3 の連結構造はこの例に限られない。メインシャフト 5 は、例えば、キー溝とキーとの係合、又は、スプライン結合により、伝達シャフト 4 3 と一体的に回転可能、且つ、伝達シャフト 4 3 に対して前後方向に移動可能に連結されていてもよい。

## 【 0 0 4 6 】

メインシャフト 5 の後端部は、雄ネジ部 5 0 8 として構成されている。詳細は後述するが、雄ネジ部 5 0 8 は、クラッチ機構 7 の可動フランジ 7 3 の雌ネジ部 7 3 7 と噛合可能

10

20

30

40

50

である。雄ネジ部 508 と雌ネジ部 737 とは、メインシャフト 5 を前後方向に移動させる送りネジ機構 50 を構成する。

【0047】

図 2 及び図 3 に示すように、本実施形態では、メインシャフト 5 は、互いに連結された複数の部材によって構成されている。より詳細には、メインシャフト 5 は、第 1 部材 51 と、第 1 部材 51 の後端部に連結されて後方に延びる第 2 部材 52 とを含む。なお、本実施形態のメインシャフト 5 (第 1 部材 51、第 2 部材 52) は、十分な強度を確保すべく、鉄又は鉄合金製(以下、単に鉄製という)とされている。

【0048】

第 1 部材 51 は、全体としては、段付きの円柱状部材である。第 1 部材 51 の前半部は、大径部 511 であって、メインシャフト 5 の前端部 501 を構成する。第 1 部材の後半部は、前半部より小さな径を有する小径部 516 であって、前半部の後端面の中央部から後方に延びる。

【0049】

第 2 部材 52 は、全体としては、段付きの円筒状部材である。第 2 部材 52 の前端部は、大径部 521 として構成されている。第 2 部材 52 のうち、大径部 521 から後方に延びる部分は、大径部 521 よりも小さな径を有する小径部 526 として構成されている。大径部 521 は、第 1 部材 51 の小径部 516 の外周に圧入固定されており、これにより第 2 部材 52 が第 1 部材 51 と一体化されている。大径部 521 の外径は、第 1 部材 51 の大径部 511 の外径よりも小さい。大径部 521 の後端には、フランジ部 522 が設けられている。小径部 526 は、上述の連結孔 507 を有する部分であって、中空シャフト部といってもよい。

【0050】

第 2 部材 52 の大径部 521 の周囲には、スライドスリーブ 58 が配置されている。スライドスリーブ 58 は、円筒状の部材である。本実施形態のスライドスリーブ 58 は、メインシャフト 5 と同じく、鉄製である。

【0051】

スライドスリーブ 58 は、第 2 部材 52 の大径部 521 の周囲に嵌め込まれている。より詳細には、フレア形成装置 3A の組立時には、スライドスリーブ 58 が、第 2 部材 52 の大径部 521 に嵌め込まれた後、第 1 部材 51 の小径部 516 が第 2 部材 52 の大径部 521 に固定される。これにより、スライドスリーブ 58 の内周部は、前後方向において、上述の第 1 部材 51 の後端とフランジ部 522 の前端面との間に嵌り込んだ状態で保持される。このような係合構造により、スライドスリーブ 58 は、メインシャフト 5 に対して前後方向に移動不能であり、メインシャフト 5 と一体的に前後方向に移動する。

【0052】

図 2 に示すように、スライドスリーブ 58 は、後述する固定スリーブ 71 (詳細には第 1 スリーブ 711) 内に配置されている。スライドスリーブ 58 の外径は、メインシャフト 5 の前端部 501 の外径よりも大きく、且つ、固定スリーブ 71 の内径より僅かに小さい。

【0053】

メインシャフト 5 の径方向(駆動軸 DX に直交する方向)において、第 2 部材 52 (メインシャフト 5) とスライドスリーブ 58 との間には、シール部材 61 が配置され、シール部材 61 は、第 2 部材 52 とスライドスリーブ 58 との間の隙間を塞いでいる。より詳細には、シール部材 61 は、環状の弾性部材であって、第 2 部材 52 の外周面に形成された環状の溝に装着されている。同様に、スライドスリーブ 58 と固定スリーブ 71 との間には、シール部材 62 が配置され、スライドスリーブ 58 と固定スリーブ 71 との間の隙間を塞いでいる。シール部材 62 も環状の弾性部材であって、スライドスリーブ 58 の外周面に形成された環状の溝に装着されている。

【0054】

シール部材 61、62 は、何れも、ハウジング 40 の前端の開口 401 を通じて、ハウ

10

20

30

40

50

ジング 40 の内部空間に異物（例えば、金属屑、粉塵）が進入した場合に、シール部材 61、62 の後方の空間 405 に異物が進入するのを防止する。詳細は後述するが、シール部材 61、62 の後方の空間 405 には、メインシャフト 5 を前後方向に移動させる送りネジ機構 50（雄ネジ部 508 及び雌ネジ部 737）及びクラッチ機構 7 が配置されている。シール部材 61、62 は、空間 405 に異物が進入するのを防止して、送りネジ機構 50 やクラッチ機構 7 の動作不良の可能性を低減することができる。また、空間 405 には、これらの機構の潤滑のために、潤滑剤が入れられている。シール部材 61、62 は、潤滑剤が空間 405 から前方に漏出するのを防止することができる。

#### 【0055】

本実施形態では、シール部材 61 及びシール部材 62 には、ゴム製の Oリングが採用されている。シール部材 62 のつぶし代は、シール部材 61 のつぶし代よりも大きく設定されている。このため、シール部材 62 による摩擦力は、シール部材 61 による摩擦力よりも大きい。より詳細には、シール部材 61 及びシール部材 62 のつぶし代は、スライドスリーブ 58 に対する第 2 部材 52（メインシャフト 5）の回転を許容する一方、固定スリーブ 71 に対するスライドスリーブ 58 の回転は規制するように設定されている。一方、シール部材 62 は、メインシャフト 5 と係合したスライドスリーブ 58 が、固定スリーブ 71 に対してメインシャフト 5 と一体的に前後方向に移動するのを許容する。

#### 【0056】

以下、コーン 55 及びコーン 55 の支持構造について説明する。

#### 【0057】

図 3 及び図 4 に示すように、コーン 55 は、鉄製の単一部材であって、円錐形の円錐部 551 と、円柱状のシャフト部 553 とを含む。シャフト部 553 は、円錐部 551 の円形の後端面の中央部から、円錐部 551 と同軸状に後方へ延びている。シャフト部 553 の後端には、ボール保持孔 555 が形成されている。ボール保持孔 555 の底部は、前方に向かうにつれて径が小さくなり、コーン 55 の軸上に頂点を有する円錐面 556 によって規定されている。また、シャフト部 553 のうち、ボール保持孔 555 の前方にある部分の外周面には、環状溝 558 が形成されている。

#### 【0058】

コーン 55 は、メインシャフト 5 の軸（つまり駆動軸 DX）に対して偏心した軸 AX 周りに回転可能に前端部 501 に支持されている。より詳細には、メインシャフト 5 の前端部 501 には、支持孔 502 が形成されている。支持孔 502 は、軸 AX に沿って延在し、コーン 55 のシャフト部 553 を受け入れるように構成されている。本実施形態では、軸 AX は、駆動軸 DX に対して所定角度で傾斜している。

#### 【0059】

支持孔 502 は、前端部 501 の前端面に開口する段付きの有底孔であって、開口側の大径部と、底側の小径部と、底部とを含む。支持孔 502 の大径部及び小径部は、夫々、実質的に均一な径を有する。一方、支持孔 502 の底部は、後方に向かうにつれて径が小さくなり、軸 AX 上に頂点を有する円錐面 504 によって規定されている。

#### 【0060】

支持孔 502 の大径部には、ボールベアリング 561 が嵌め込まれている。ボールベアリング 561 は、内輪と外輪の間に配置されたボール（転動体）と、ボールを保持する保持器とを含み、ラジアル荷重を受けるように構成されたラジアルベアリングである。シャフト部 553 の前半部は、ボールベアリング 561 に嵌め込まれ、軸 AX 周りに回転可能に支持されている。なお、本実施形態では、コーン 55 は、その頂部が常に駆動軸 DX 上に位置するように配置されているが、コーン 55 の頂部は駆動軸 DX からオフセットされていてもよい。なお、本実施形態のように、コーン 55 の頂部を常に駆動軸 DX 上に位置させることで、コーン 55 の頂部を駆動軸 DX からオフセットさせるよりも、より細いパイプの端部にフレアを形成することができる。

#### 【0061】

シャフト部 553 のうち、ボールベアリング 561 よりも後方に延びる部分は、支持孔

10

20

30

40

50

502の小径部内に配置されている。シャフト部553のボール保持孔555の円錐面556と、支持孔502の円錐面504とは、軸AXの延在方向に対向している。円錐面556と、円錐面504との間には、ボール563が回転可能に配置されている。本実施形態のボール563は、鉄製（スチール製）である。

#### 【0062】

ボール563は、コーン55の後端部554の円錐面556と、メインシャフト5の前端部501の円錐面504とに接触している。より詳細には、ボール563とコーン55の円錐面556とは、軸AXを中心とする円（詳細には、軸AXに直交する平面上で円錐面556によって規定される円）の円周に沿って線接触する。また、ボール563とメインシャフト5の前端部501の円錐面504とは、軸AXを中心とする円（詳細には、軸AXに直交する平面上で円錐面504によって規定される円）の円周に沿って線接触する。このような構成により、ボール563は、スラスト荷重を受けるスラストベアリングとして機能し、且つ、ラジアル荷重を受けるラジアルベアリングとしても機能することができる。

10

#### 【0063】

このような支持構造により、コーン55がパイプの端部に押し付けられながら軸AX周りに回転する間、コーン55の後端部554は、ボール563を介してスラスト荷重を受ける。よって、シャフト部553の周囲に配置されたボールベアリング561にスラスト荷重がかかるのを抑制し、コーン55の回転支持を安定化することができる。

#### 【0064】

ボール563は、軸AX上で対向する円錐面504と円錐面556との間に配置され、円錐面504及び円錐面556の夫々と上述のように線接触する。よって、コーン55の軸を軸AXに精度よく一致させつつ、スラスト荷重を安定して受けることが可能である。また、ボール563のうち、円錐面504及び円錐面556と線接触する部分は、ボール563の回転に伴って変動するため、ボール563の局所的な摩耗を抑えることができる。

20

#### 【0065】

更に、シャフト部553の周囲に配置されたボールベアリング561が1つのみであっても、ボール563がスラスト荷重のみならずラジアル荷重を受けることができる。これにより、コーン55の周囲にボールベアリング561が2つ配置される構造に比べ、コーン55の全長を短くしつつ、2箇所でラジアル荷重を受ける安定した回転支持が実現されている。また、ラジアルベアリングとしてボールベアリング561を採用することで、コーン55の周囲にニードルベアリングが配置される構造に比べて、コーン55の全長を短くすることができる。

30

#### 【0066】

図3～図5に示すように、コーン55は、コーン55とメインシャフト5とに係合する抜け止めピン565によって、前端部501から外れないように、所定位置で保持されている。より詳細には、軸AXの延在方向において、メインシャフト5の前端部501のうち、ボールベアリング561とボール563との間の部分には、ピン孔512が形成されている。ピン孔512は、コーン55のシャフト部553の環状溝558に対応する位置で、軸AXに直交する軸に平行に、前端部501を貫通している。なお、本実施形態では、ピン孔512は、駆動軸DXと直交するように配置されている。ピン孔512は、支持孔502（小径部）の内部と連通している。

40

#### 【0067】

抜け止めピン565は、ピン孔512内に挿入され、支持孔502内でシャフト部553の環状溝558に係合している。なお、環状溝558は、抜け止めピン565が環状溝558に係合した状態で、コーン55の回転を阻害しないように構成されている。

#### 【0068】

更に、メインシャフト5の前端部501の外周面には、環状溝513が形成されている。環状溝513は、コーン55の軸方向（軸AXの延在方向）において、ピン孔512の

50

開口に対応する位置にある。環状溝 5 1 3 には、環状の弾性部材 5 6 6 が装着されている。弾性部材 5 6 6 は、ピン孔 5 1 2 の開口を外部から覆うことで、抜け止めピン 5 6 5 がピン孔 5 1 2 から外れるのを防止する。弾性部材 5 6 6 は、例えば、ゴム製のリングである。

【 0 0 6 9 】

このような構成により、コーン 5 5 とメインシャフト 5 に対する組付けが容易なコーン 5 5 の抜け止め構造が実現されている。また、抜け止めピン 5 6 5 は、コーン 5 5 及びメインシャフト 5 から容易に取り外せるため、例えば、摩耗によりコーン 5 5 の交換が必要な場合も、交換作業が容易である。

【 0 0 7 0 】

以下、クラッチ機構 7 について説明する。

【 0 0 7 1 】

図 2 に示すように、クラッチ機構 7 は、固定スリーブ 7 1 と、固定スリーブ 7 1 に対して移動可能な可動フランジ 7 3 と、可動フランジ 7 3 を押圧するように構成された押圧バネ 7 8 とを含む。

【 0 0 7 2 】

固定スリーブ 7 1 は、ハウジング 4 0 の前半部内に嵌め込まれ、ハウジング 4 0 に対して移動が規制された状態で保持されている。なお、本実施形態の固定スリーブ 7 1 は、第 1 スリーブ 7 1 1 と、第 2 スリーブ 7 1 5 とが前後方向に互いに連結されることで形成された 1 つの円筒体である。

【 0 0 7 3 】

第 1 スリーブ 7 1 1 は、ハウジング 4 0 内で、メインシャフト 5 の一部とスライドスリーブ 5 8 とを収容する部分であって、固定スリーブ 7 1 の大部分を占めている。なお、本実施形態の第 1 スリーブ 7 1 1 は、ハウジング 4 0 と同じく、アルミニウム製である。

【 0 0 7 4 】

第 1 スリーブ 7 1 1 の外径は、実質的に均一であって、ハウジング 4 0 の内径よりも僅かに小さい。第 1 スリーブ 7 1 1 の前端部には、径方向内側に突出するフランジ部 7 1 2 が設けられている。第 1 スリーブ 7 1 1 のうち、フランジ部 7 1 2 以外の部分の内径は、実質的に均一である。

【 0 0 7 5 】

メインシャフト 5 の径方向において、第 1 スリーブ 7 1 1 とハウジング 4 0 との間には、3 つのシール部材 6 3 が配置され、第 1 スリーブ 7 1 1 とハウジング 4 0 との間の隙間を塞いでいる。より詳細には、シール部材 6 3 は、何れも環状の弾性部材であって、夫々、第 1 スリーブ 7 1 1 の外周面に形成された 3 つの環状の溝に装着されている。本実施形態では、3 つのシール部材 6 3 には、同一構成のゴム製のリングが採用されている。シール部材 6 3 のつぶし代は、第 1 スリーブ 7 1 1 がハウジング 4 0 に対して実質的に移動不能に保持されるように設定されている。なお、ここでいう「実質的に移動不能」とは、シール部材 6 3 の弾性変形に伴う極小の変位は許容されるとの意である。

【 0 0 7 6 】

シール部材 6 3 は、上述のシール部材 6 1、6 2 と同様、ハウジング 4 0 の前端の開口 4 0 1 を通じて、ハウジング 4 0 の内部空間に異物が進入した場合に、シール部材 6 3 の後方に異物が進入するのを防止する。第 1 スリーブ 7 1 1 の後方には、上述の空間 4 0 5 があり、送りネジ機構 5 0 及びクラッチ機構 7 が配置されている。シール部材 6 3 は、シール部材 6 1、6 2 と同様、空間 4 0 5 に異物が進入するのを防止するとともに、潤滑剤がシール部材 6 3 の前方に漏出するのを防止することができる。

【 0 0 7 7 】

図 2 及び図 6 に示すように、第 2 スリーブ 7 1 5 は、第 1 スリーブ 7 1 1 よりも短い筒状であって、第 1 スリーブ 7 1 1 と実質的に同一の内径及び外径を有する。第 2 スリーブ 7 1 5 は、第 1 スリーブ 7 1 1 の後端に、第 1 スリーブ 7 1 1 に対して回転不能に連結されている。より詳細には、第 1 スリーブ 7 1 1 の後端には、複数の矩形状の突起（図示略

10

20

30

40

50

）が設けられている。第2スリーブ715の前端には、これらの突起に嵌合する複数の矩形形状の凹部716が形成されている。第1スリーブ711と第2スリーブ715とは、突起と凹部716との係合によって一体化され、互いに回転不能とされている。

【0078】

第2スリーブ715は、可動フランジ73を前後方向に移動させるためのカム面717を有する。カム面717は、第2スリーブ715の後端（つまり、固定スリーブ71の後端）に、第2スリーブ715の全周に亘って設けられており、周方向に交互に配置された凹部と凸部とを含む。

【0079】

なお、カム面717が高荷重を受けるため、第2スリーブ715は、十分な強度を確保すべく、鉄製とされている。このため、第2スリーブ715は、軽量化のためにアルミニウム製とされた第1スリーブ711とは別個の（独立した）部材として形成され、第1スリーブ711と連結されている。しかしながら、この例に代えて、固定スリーブ71全体が1つの材料で単一の（分離不能な）部材として形成されていてもよい。

10

【0080】

可動フランジ73は、フランジ付きの円筒状の部材（フランジスリーブ）である。可動フランジ73は、鉄製である。可動フランジ73は、固定スリーブ71の後方で、メインシャフト5の後半部（中空シャフト部である小径部526）の周囲に配置されている。可動フランジ73は、クラッチピン734が固定された大径部731（フランジ部）と、大径部731よりも小さい外径を有し、大径部731から後方に延びる小径部736とを含む。

20

【0081】

大径部731は、メインシャフト5の後半部よりも大きい内径と、固定スリーブ71（第2スリーブ715）の内径より僅かに小さい外径とを有する。大径部731には、複数のクラッチピン734が固定され、放射状に延びている。クラッチピン734の数は、カム面717の凹部の数と同じである。なお、クラッチピン734は、鉄製である。クラッチピン734の一部は、大径部731の径方向外側に突出し、常時には、第2スリーブ715のカム面717に当接している。大径部731の前端部は、第2スリーブ715内に配置されている。

【0082】

小径部736の前半部は、メインシャフト5の後端部の雄ネジ部508と螺合可能な雌ネジ部737として構成されている。上述のように、雄ネジ部508と雌ネジ部737とは、メインシャフト5を前後方向に移動させる送りネジ機構50を構成する。

30

【0083】

図2に示すように、メインシャフト5の後端と、ハウジング40の後端部内でボールベアリング431の前方に配置されたワッシャとの間には、補助バネ44が配置されている。本実施形態の補助バネ44は、圧縮コイルバネであって、伝達シャフト43の周囲に配置されている。補助バネ44は、ハウジング40に対してメインシャフト5を前方に付勢している。補助バネ44は、メインシャフト5の後方への移動によって雄ネジ部508が雌ネジ部737から外れたときに、雄ネジ部508を雌ネジ部737と螺合可能な位置に保持するように構成されている。補助バネ44の付勢力は、後述の押圧バネ78に比べて大幅に弱く設定されている。

40

【0084】

押圧バネ78は、可動フランジ73を、固定スリーブ71、ひいてはハウジング40に対して前方へ付勢するように構成されている。より詳細には、本実施形態の押圧バネ78は、圧縮コイルバネであって、可動フランジ73の小径部736の周囲に配置されている。可動フランジ73の大径部731と、押圧バネ78の間には、2つのワッシャ793、794に前後からニードルピンが挟まれた状態で、スラストニードルベアリング791が構成されている。押圧バネ78の前端は、後側のワッシャ794に当接し、押圧バネ78の後端は、ハウジング40のショルダ部に当接している。なお、後側のワッシャ794

50

は、前側のワッシャ 7 9 3 よりも大きな外径を有する。

【 0 0 8 5 】

このような構成により、押圧バネ 7 8 は、常時には、可動フランジ 7 3 を前方へ付勢してクラッチピン 7 3 4 を第 2 スリーブ 7 1 5 に押し付けており、クラッチピン 7 3 4 は、カム面 7 1 7 の凹部内に保持されている。これにより、可動フランジ 7 3 は、固定スリーブ 7 1 に対して実質的に回転不能に固定スリーブ 7 1 と一体化されている。以下では、このときの固定スリーブ 7 1 に対する可動フランジ 7 3 の前後方向位置を接続位置といい、クラッチ機構 7 の状態を接続状態という。なお、可動フランジ 7 3 は、クラッチピン 7 3 4 に代えて、大径部 7 3 1 の前端面に一体的に設けられた凸部を備え、クラッチピン 7 3 4 を介してではなく、これらの凸部がカム面 7 1 7 の凹部に直接係合するように構成されていてもよい。

10

【 0 0 8 6 】

以下、モータ 2 1 の駆動時のフレア形成装置 3 A の動作について説明する。

【 0 0 8 7 】

図 2 に示すように、フレア形成装置 3 A の初期状態では、メインシャフト 5 は、後端部の雄ネジ部 5 0 8 が、可動フランジ 7 3 の雌ネジ部 7 3 7 と螺合可能な位置（以下、初期位置という）に配置されている。クラッチ機構 7 は接続状態にある。この状態でモータ 2 1（図 1 参照）が正転方向に回転されると、伝達シャフト 4 3 及びメインシャフト 5 が一体的に回転され、雄ネジ部 5 0 8 と雌ネジ部 7 3 7 とが螺合しながら、メインシャフト 5 は前方に移動する。

20

【 0 0 8 8 】

メインシャフト 5 が前進する間、メインシャフト 5（第 2 部材 5 2）の周囲に配置されたスライドスリーブ 5 8 は、固定スリーブ 7 1 の第 1 スリーブ 7 1 1 に対し、メインシャフト 5 と一体的に前方に摺動する。また、メインシャフト 5 は、スライドスリーブ 5 8 内で摺動しながら回転する。上述のように、本実施形態の第 1 スリーブ 7 1 1 は、アルミニウム製である一方、スライドスリーブ 5 8 は鉄製である。よって、本実施形態のスライドスリーブ 5 8 は、第 1 スリーブ 7 1 1 に対して回転しながら摺動する場合に比べ、第 1 スリーブ 7 1 1 の摩耗を抑制することができる。

【 0 0 8 9 】

クランプ取付け部 4 1 に取り付けられたクランプ装置（図示略）にパイプがクランプされている場合には、メインシャフト 5 が移動可能範囲における最前方位置に到達する前に、コーン 5 5 がパイプの端部に当接する。コーン 5 5 は、メインシャフト 5 が前進しながら回転するのに伴い、軸 A X 周りに回転（自転）しながら駆動軸 D X 周りを周回（公転）することで、パイプの端部を円錐状に拡張する。コーン 5 5 がパイプの端部を円錐状に拡張し、フレアを形成しながらある程度前進すると、メインシャフト 5 が最前方位置に到達する前に、パイプによって、コーン 5 5、ひいてはメインシャフト 5 の前進が妨げられる。図 7 は、このときのメインシャフト 5 の位置（以下、前進障害位置ともいう）を示す。

30

【 0 0 9 0 】

メインシャフト 5 が前進障害位置で回転すると、雄ネジ部 5 0 8 と雌ネジ部 7 3 7（送りネジ機構 5 0）の作用により、可動フランジ 7 3 は、固定スリーブ 7 1 に対して回動しながら後方に移動する。これにより、図 8 に示すように、クラッチピン 7 3 4 がカム面 7 1 7 から離間する。以下では、このときの固定スリーブ 7 1 に対する可動フランジ 7 3 の前後方向位置を遮断位置といい、クラッチ機構 7 の状態を遮断状態という。また、クラッチ機構 7 が接続状態から遮断状態へ移行すること（可動フランジ 7 3 が接続位置から遮断位置へ移動すること）を、クラッチ機構 7 の作動ともいう。なお、メインシャフト 5 がそれ以上前進できなくなった時点で、フレアの形は既に形成されていることから、クラッチ機構 7 は、フレアが形成されるのに応じて作動するといってもよい。

40

【 0 0 9 1 】

可動フランジ 7 3 の後方への移動に伴い、押圧バネ 7 8 が圧縮され、付勢力が増大する。雄ネジ部 5 0 8 と雌ネジ部 7 3 7 とは、雄ネジ部 5 0 8 と雌ネジ部 7 3 7 の間の摩擦力

50

が、このときの押圧バネ 7 8 の付勢力を上回るように構成されている。よって、可動フランジ 7 3 は、遮断位置に到達すると、それ以上移動することなく、前進阻害位置にあるメインシャフト 5 と一体的に回転を開始する。押圧バネ 7 8 の付勢力は、可動フランジ 7 3 を介してメインシャフト 5 に作用する。メインシャフト 5 の前端部 5 0 1 に支持されたコーン 5 5 は、この付勢力を受けて、前後方向において実質的に同じ位置でフレアを押圧しながら、駆動軸 D X 周りを周回しつつ軸 A X 周りに回転する。以下、コーン 5 5 のこの動作を、仕上げ動作ともいう。

【 0 0 9 2 】

一方、パイプがコーン 5 5 の前方に配置されていない状態でモータ 2 1 が正転方向に回転された場合には、メインシャフト 5 は、パイプがある場合よりも前方へ移動可能である。この場合には、図 9 に示すように、固定スリーブ 7 1 のフランジ部 7 1 2 が、スライドスリーブ 5 8 の前端面に当接し、メインシャフト 5 がそれ以上前方へ移動するのを阻止する。このように、スライドスリーブ 5 8 及びフランジ部 7 1 2 は、メインシャフト 5 の最前方位位置を規定するストッパとして機能する。

10

【 0 0 9 3 】

上述のように、コーン 5 5 によってパイプにフレアが形成された後、モータ 2 1 が停止され、逆転方向に回転されると、押圧バネ 7 8 の付勢力と雄ネジ部 5 0 8 と雌ネジ部 7 3 7 の作用により、可動フランジ 7 3 は、固定スリーブ 7 1 に対して回動しつつ、遮断位置から接続位置まで前方へ移動する。つまり、クラッチ機構 7 は、接続状態に戻る。メインシャフト 5 は、雄ネジ部 5 0 8 が雌ネジ部 7 3 7 から外れるまで、回転しつつ後方に移動し、図 1 に示す初期位置に復帰する。

20

【 0 0 9 4 】

本実施形態のフレア形成工具 1 A は、クラッチ機構 7 の作動を検出して、モータ 2 1 の駆動制御に利用する。以下、クラッチ機構 7 の作動を検出する検出装置 8 1 について説明する。

【 0 0 9 5 】

図 1 に示すように、検出装置 8 1 は、工具ハウジング 1 1 の工具ハウジング 1 1 内に配置されている。より詳細には、本実施形態の検出装置 8 1 は、ホール素子を含むホールセンサである。図 7 に示すように、検出装置 8 1 は、フレア形成装置 3 A の下方で工具ハウジング 1 1 (図 7 では図示略) に支持された回路基板 8 2 に搭載されている。検出装置 8 1 は、磁石 8 5 が所定の検出範囲内にある場合に、磁石 8 5 を検出し、オンとされ、磁石 8 5 の検出結果をオン又はオフで示す信号を出力するように構成されている。

30

【 0 0 9 6 】

磁石 8 5 は、可動フランジ 7 3 と一体的に移動するように配置されている。より詳細には、磁石 8 5 は、ハウジング 4 0 の下部に前後方向に移動可能に支持された可動部材 8 6 に取り付けられている。可動部材 8 6 は、ハウジング 4 0 の下方に配置されたアーム 8 6 1 と、ハウジング 4 0 の下部に形成された開口からハウジング 4 0 内に突出する突起 8 6 3 とを含む。磁石 8 5 は、アーム 8 6 1 に固定されている。突起 8 6 3 は、可動フランジ 7 3 の大径部 7 3 1 と押圧バネ 7 8 の間のワッシャ 7 9 4 の真後ろに配置されている。可動部材 8 6 は、ハウジング 4 0 と可動部材 8 6 との間に配置された付勢バネ 8 7 によって、前方に付勢されている。このため、突起 8 6 3 は、付勢バネ 8 7 の付勢力によって、常に、ワッシャ 7 9 4 の後端面に当接した状態で保持される。

40

【 0 0 9 7 】

このような構成により、図 7 に示すように、可動フランジ 7 3 が接続位置にあるときには、可動部材 8 6 及び磁石 8 5 は、移動範囲内の最前方位位置にある。検出装置 8 1 は、磁石 8 5 が最前方位位置にあるとき、磁石 8 5 を検出する。

【 0 0 9 8 】

一方、図 8 に示すように、クラッチ機構 7 が作動し、可動フランジ 7 3 が接続位置から遮断位置に移動すると、突起 8 6 3 がワッシャ 7 9 4 に押圧され、可動部材 8 6 は付勢バネ 8 7 の付勢力に抗して後方に移動する。これに伴い、磁石 8 5 は、検出装置 8 1 の検出

50

範囲外に移動する。このため、可動フランジ 7 3 が遮断位置にあるときには、検出装置 8 1 は、磁石 8 5 を検出不能である。つまり、検出装置 8 1 は、クラッチ機構 7 の作動に応じてオンからオフに切り替わる。なお、可動フランジ 7 3 の接続位置から遮断位置への移動距離は非常に小さいが、検出装置 8 1 にホールセンサを採用することで、クラッチ機構 7 の作動を確実に検出することができる。

#### 【 0 0 9 9 】

また、ワッシャ 7 9 4 は、可動フランジ 7 3 と一体的にハウジング 4 0 に対して前後方向に移動するが、可動フランジ 7 3 と一体的に回転はしない部品である。よって、ワッシャ 7 9 4 と可動部材 8 6 とを前後方向に一体的に移動するように連結することで、可動部材 8 6 を可動フランジ 7 3 の回転から切り離れた状態で移動させることができる。これにより、可動部材 8 6 の移動が安定化され、検出装置 8 1 による磁石 8 5 の検出精度を高めることができる。

10

#### 【 0 1 0 0 】

以下、工具ハウジング 1 1 のハンドル部 1 5 に設けられた要素（構造）について説明する。

#### 【 0 1 0 1 】

図 1 に示すように、ハンドル部 1 5 の内部には、スイッチ 1 5 3 と、コントローラ 2 0 とが配置されている。また、ハンドル部 1 5 の下端部には、操作部 2 5 が設けられている。

#### 【 0 1 0 2 】

コントローラ 2 0 は、モータ 2 1 と、スイッチ 1 5 3 と、操作部 2 5 と、工具ハウジング 1 1 内の検出装置 8 1 とに電氣的に接続されている。本実施形態では、コントローラ 2 0 は、CPU 2 0 1、ROM 2 0 2、RAM 2 0 3 等を含むマイクロコンピュータで構成されている。但し、コントローラ 2 0 は、別の種類のプロセッサ / 処理回路（例えば、ASIC（Application Specific Integrated Circuits）、FPGA（Field Programmable Gate Array））とメモリとで構成されてもよい。

20

#### 【 0 1 0 3 】

周知の技術であるため図示は省略するが、コントローラ 2 0 には、三相インバータと、ホールセンサが電氣的に接続されている。コントローラ 2 0 は、三相インバータの 6 つの半導体スイッチング素子をスイッチング動作させることで、設定したデューティ比に応じたパルス状の電流（パルス）をモータ 2 1 に供給する。コントローラ 2 0 は、ホールセンサから入力されたモータ 2 1（詳細にはロータ）の回転位置（回転角度）を示す信号に基づいて、三相インバータを介してモータ 2 1 への通電を制御することで、モータ 2 1 の回転速度を制御する。また、コントローラ 2 0 は、スイッチ 1 5 3、操作部 2 5、検出装置 8 1 から出力された信号に基づいて、モータ 2 1 の駆動を制御する。

30

#### 【 0 1 0 4 】

本実施形態の操作部 2 5 は、使用者が、クラッチ機構 7 が作動した後にモータ 2 1 の駆動を停止するタイミングに関する情報（以下、停止タイミング情報という）を入力可能な入力機器である。本実施形態では、停止タイミング情報として、クラッチ機構 7 が作動した後、モータ 2 1 の駆動を停止するまでの間にモータ 2 1 が回転される量 / 角度（以下、目標回転量という）を特定するための情報が採用されている。本実施形態では、コントローラ 2 0 は、モータ 2 1 の駆動制御に PWM（Pulse Width Modulation）制御を用いており、目標回転量は、モータ 2 1 の駆動用のパルスの数によって特定される。よって、目標回転量は、目標パルス数とも言い換えられる。

40

#### 【 0 1 0 5 】

操作部 2 5 は、例えば、図 1 0 に示すように具現化されうる。この例では、操作部 2 5 は、モード切替ボタン 2 5 1 と、増加ボタン 2 5 3 と、減少ボタン 2 5 4 と、表示部 2 5 7 とを備えている。なお、モード切替ボタン 2 5 1 と、増加ボタン 2 5 3 と、減少ボタン 2 5 4 は、押しボタンである。また、表示部 2 5 7 は、数字を表示可能な 2 つの 7 セグメントディスプレイを含む。

50

## 【 0 1 0 6 】

モード切替ボタン 2 5 1 は、モードを選択するために操作されるボタンである。クランプ取付け部 4 1 に取り付けられるクランプ装置は、一般的に、径が異なる複数種類のパイプに対応している。コントローラ 2 0 の R O M 2 0 2 には、複数種類のパイプの夫々を示すモード番号が、夫々のパイプに設定された目標パルス数の初期値と対応付けて記憶されている。コントローラ 2 0 は、モード切替ボタン 2 5 1 が押圧される度に、記憶されたモード番号を順に選択し、対応する目標パルス数を特定するとともに、表示部 2 5 7 の 7 セグメントディスプレイに表示させる。なお、表示部 2 5 7 には、選択されたパイプの種類を示すモード番号が表示されてもよい。

## 【 0 1 0 7 】

増加ボタン 2 5 3 及び減少ボタン 2 5 4 は、何れも、目標パルス数を変更するために操作されるボタンである。増加ボタン 2 5 3 は、目標パルス数を、現在の設定値から増加させるために操作されるボタンである。減少ボタン 2 5 4 は、目標パルス数を、現在の設定値から減少させるために操作されるボタンである。コントローラ 2 0 は、増加ボタン 2 5 3 又は減少ボタン 2 5 4 が押圧される度に、現在設定されている目標パルス数を、所定数ずつ増加又は減少させる。なお、所定数は任意に設定しうるが、回転量の柔軟な変更を可能とするために、パルス数は、例えば、1 パルスずつ変更可能とされてもよい。

## 【 0 1 0 8 】

また、コントローラ 2 0 は、表示部 2 5 7 の 7 セグメントディスプレイに、変更後の目標パルス数を示す数字を表示させる。よって、使用者は、表示部 2 5 7 を確認しながら増加ボタン 2 5 3 又は減少ボタン 2 5 4 を手動操作することで、目標パルス数を所望の値に変更することができる。

## 【 0 1 0 9 】

操作部 2 5 は、図 1 0 の例に代えて、例えば、図 1 1 に示すように具現化されうる。この例では、操作部 2 5 は、変更ボタン 2 5 2 と、表示部 2 5 8 とを備える。変更ボタン 2 5 2 は、押しボタンである。表示部 2 5 8 は、複数のインジケータランプを含む。

## 【 0 1 1 0 】

変更ボタン 2 5 2 は、モータ 2 1 の目標パルス数を、現在の設定値から変更するために操作されるボタンである。表示部 2 5 8 では、設定された目標パルス数に応じた数のインジケータランプが点灯される。初期状態では、目標パルス数は、初期値に設定され、表示部 2 5 8 の真ん中のインジケータランプが点灯される。コントローラ 2 0 は、変更ボタン 2 5 2 が押圧される度に、現在設定されているパルス数を所定数ずつ増加させ、変更後のパルス数が所定の上限值に達すると、下限値に戻る。インジケータランプの点灯もこの変更に応じて行われる。

## 【 0 1 1 1 】

なお、操作部 2 5 の構成は、図 1 0 及び図 1 1 の例に限られず、適宜変更されてよい。例えば、操作部 2 5 は、押しボタンではなく、回転式のダイヤル、スライドレバー、又はタッチスクリーンとして具現化されうる。

## 【 0 1 1 2 】

以下、フレア作業時のコントローラ 2 0 ( 詳細には C P U 2 0 1 ) によるモータ 2 1 の駆動制御について説明する。なお、図 1 2 に示すモータ駆動処理は、トリガ 1 5 1 が押圧操作され、スイッチ 1 5 3 がオンとされるのに応じて開始される。コントローラ 2 0 の C P U 2 0 1 は、例えば、R O M 2 0 2 に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、モータ駆動処理を実行する。

## 【 0 1 1 3 】

使用者はまず、フレア形成工具 1 A によるフレア作業を開始する前に、所望の径のパイプをクランプした状態のクランプ装置をフレア形成工具 1 A に取り付け、適宜、操作部 2 5 を手動操作することで、目標回転量の設定を行う。

## 【 0 1 1 4 】

フレア形成装置 3 A が図 1 0 に示す操作部 2 5 を備える場合、使用者は、モード切替ボ

10

20

30

40

50

タン 2 5 1 を手動操作することで、適切なモード（パイプの種類）を選択する。コントローラ 2 0 の CPU 2 0 1 は、ROM 2 0 2 に記憶された対応関係を読み出し、選択されたモードに対応する目標パルス数の初期値を、RAM 2 0 3 に記憶する。その後、使用者が増加ボタン 2 5 3 又は減少ボタン 2 5 4 を押圧操作した場合には、押圧操作に応じて、RAM 2 0 3 に記憶された目標パルス数を変更する。

**【 0 1 1 5 】**

フレア形成装置 3 A が図 1 1 に示す操作部 2 5 を備える場合、CPU 2 0 1 は、予め設定され、ROM 2 0 2 に記憶された目標パルス数の初期値を、RAM 2 0 3 に記憶する。その後、使用者が変更ボタン 2 5 2 を押圧操作した場合には、押圧操作に応じて、RAM 2 0 3 に記憶された目標パルス数を変更する。

**【 0 1 1 6 】**

その後、使用者がトリガ 1 5 1 を押圧操作し、スイッチ 1 5 3 がオンとされると、CPU 2 0 1 は、図 1 2 に示すモータ駆動処理を開始する。CPU 2 0 1 は、RAM 2 0 3 に記憶されている目標パルス数を特定し（S 1 0 1）、モータ 2 1 の駆動を開始する（S 1 0 3）。より詳細には、CPU 2 0 1 は、適切なデューティ比を算出し、算出したデューティ比に応じたパルスをもータ 2 1 に供給する。このときのモータ 2 1 の回転方向は、正転方向である。モータ 2 1 が正転方向に回転されることで、上述のようにメインシャフト 5 及びコーン 5 5 が回転しながら前進し、パイプの円筒状の端部を円錐状に拡張することで、フレアを形成する。

**【 0 1 1 7 】**

CPU 2 0 1 は、モータ 2 1 が正転方向に回転されている間、検出装置 8 1 から周期的に出力される信号を監視し、検出装置 8 1 がオフとされたか否か、つまり、クラッチ機構 7 が作動したか否かを判断する（S 1 0 5）。CPU 2 0 1 は、クラッチ機構 7 が接続状態にあると判断する間は（S 1 0 5 : NO）、モータ 2 1 の駆動を継続する（S 1 0 3）。

**【 0 1 1 8 】**

CPU 2 0 1 は、クラッチ機構 7 が作動したと判断すると（S 1 0 5 : YES）、クラッチ機構 7 作動後にモータ 2 1 に供給されたパルス数をカウントする（S 1 0 7）。CPU 2 0 1 は、供給されたパルス数が、RAM 2 0 3 に記憶された目標パルス数に達したか否かを判断する（S 1 0 9）。供給されたパルス数が目標パルス数に達していなければ（S 1 0 9 : NO）、CPU 2 0 1 は、パルス数のカウントに戻る（S 1 0 7）。つまり、CPU 2 0 1 は、供給されたパルス数が目標パルス数に達するまで、モータ 2 1 の駆動を継続する。クラッチ機構 7 の作動後にモータ 2 1 の駆動が継続されている間、コーン 5 5 は仕上げ動作を行う。

**【 0 1 1 9 】**

供給されたパルス数が目標パルス数に達すると（S 1 0 9 : YES）、CPU 2 0 1 は、モータ 2 1 へのパルス供給を停止することで、モータ 2 1 の駆動を停止する（S 1 1 3）。CPU 2 0 1 は、更に、モータ 2 1 の逆転方向の回転を開始する（S 1 1 5）。これにより、メインシャフト 5 は後方へ移動を開始する。

**【 0 1 2 0 】**

CPU 2 0 1 は、メインシャフト 5 が初期位置に戻っていない間は（S 1 1 7 : NO）、モータ 2 1 の駆動を継続する（S 1 1 5）。CPU 2 0 1 は、メインシャフト 5 が初期位置に戻ると（S 1 1 7 : YES）、モータ 2 1 の駆動を停止し（S 1 1 9）、モータ駆動処理を終了する。つまり、CPU 2 0 1 は、スイッチ 1 5 3 がオフとされなくても（トリガ 1 5 1 の押圧が解除されなくても）、メインシャフト 5 が初期位置に戻るのに応じて、モータ 2 1 の逆転方向の回転を停止させる。なお、CPU 2 0 1 は、S 1 1 7 において、例えば、メインシャフト 5 が初期位置にあることを検出可能な検出装置（図示略）の検出結果に基づいて、メインシャフト 5 が初期位置に復帰したか否かを判断することができる。この検出装置は、クラッチ機構 7 の作動を検出する検出装置 8 1 に関して説明したのと同様、例えば、磁界式又は光学式のセンサであってもよいし、機械式のスイッチであっ

10

20

30

40

50

てもよい。

【0121】

なお、コントローラ20は、モータ21を正転方向に回転させている間にスイッチ153がオフとされた場合、モータ21の回転を停止させ、更に、モータ21を逆転方向に回転させてメインシャフト5を初期位置に戻す。また、同様に、モータ21を逆転方向に回転させている間にスイッチ153がオフされた場合も、コントローラ20は、モータ21の駆動を継続し、メインシャフト5を初期位置に戻す。

【0122】

以上に説明したように、本実施形態のフレア形成装置3Aでは、コントローラ20が、クラッチ機構7が作動するのに応じて、モータ21を目標回転量だけ回転させた後、回転を停止させる。このような制御により、モータ21の回転の停止のタイミングが使用者の手動操作に依存する場合に比べ、形成されるフレアの仕上がり（精度）を安定化（均一化）することができる。また、クラッチ機構7の作動後、つまり、コーン55によるフレアの形成後に、コーン55が前後方向において実質的に同じ位置で仕上げ動作を行うため、真円に近づけるようフレアを形成し、フレアの仕上がりを向上させることができる。

10

【0123】

更に、本実施形態では、使用者は、操作部25の手動操作により、設定された目標回転量を、適宜変更することができる。よって、使用者は、例えば、試しにフレア作業を行って形成されたフレアを確認した結果、仕上げ動作が不十分であった、又は、過度な仕上げ動作がなされたと判断する場合、目標回転量を変更できる。これにより、フレアの仕上がりを更に向上させることができる。

20

【0124】

また、コントローラ20は、モータ21を目標回転量だけ回転させ、回転を停止させた後、自動的に（使用者の何らかの手動操作を伴わずに）、メインシャフト5を後方へ移動させ、初期位置に戻す。これにより、フレア形成工具1Aの利便性が向上する。

【0125】

< 第2実施形態 >

以下、図13を参照して、本開示の第2実施形態に係るフレア形成工具1Bについて説明する。第1実施形態のフレア形成工具1A（図1参照）は、フレア作業専用の電動工具であって、フレア形成装置3Aがモータ21等と共に工具ハウジング11に組み込まれている。これに対し、第2実施形態のフレア形成工具1Bは、既存のドライドリル9と、ドライドリル9に取り外し可能に取り付けられたフレア形成装置3Bとを含む。つまり、フレア形成装置3Bは、ドライドリル9に取り付け可能なアタッチメントである。

30

【0126】

ドライドリル9は、チャック94に取り外し可能に取り付けられた先端工具（図示略）を駆動軸DX周りに回転駆動するように構成された周知の電動工具（回転工具）である。ドライドリル9は、駆動軸DXに沿って延びる工具ハウジング90と、工具ハウジング90から駆動軸DXに交差する方向に延び、ハンドル部95とを備える。

【0127】

工具ハウジング90には、モータ91と、減速機構92を介してモータ91に動作可能に連結されたスピンドル93とが収容されている。チャック94は、スピンドル93と一体的に回転するように、スピンドル93に連結されている。

40

【0128】

ハンドル部95は、把持部950を含む。把持部950には、使用者によって押圧操作されるトリガ951と、使用者の押圧操作に応じて移動し、モータ91の回転方向を正転方向と逆転方向との間で切り替える正逆切替レバー952が配置されている。ハンドル部95の内部には、トリガ951と正逆切替レバー952に対する手動操作に応じて動作するスイッチ953と、モータ91の駆動を制御するコントローラ955とが収容されている。コントローラ955は、トリガ951が押圧され、スイッチ953がオンとされている間、モータ91を駆動する。ハンドル部95の下端部には、充電式のバッテリー19が取

50

り外し可能に取り付けられている。

【0129】

フレア形成装置3Bは、第1実施形態のフレア形成装置3Aとは異なり、可動部材86及び磁石85を備えていない。フレア形成装置3Bのその他の構成については、第1実施形態のフレア形成装置3Aと実質的に同一である。よって、以下の説明では、実質的に同一の構成については、第1実施形態と同じ符号を付してその説明を省略する。

【0130】

本実施形態のフレア形成装置3Bは、メインシャフト5がドライバドリル9のスピンドル93に動作可能に連結され、スピンドル93の回転駆動に応じて回転されるように構成されている。より詳細には、フレア形成装置3Bの伝達シャフト43の後端部には、連結孔435が形成されている。連結孔435は、別の部材と回転伝達可能に連結されるように構成され、伝達シャフト43及びメインシャフト5の軸に沿って延びている。

10

【0131】

伝達シャフト43は、連結シャフト98を介してドライバドリル9のチャック94に動作可能に連結されている。連結シャフト98の軸方向の一端部は、伝達シャフト43の連結孔435に嵌合可能に形成されている。反対側の端部は、ドライバドリル9のチャック94に形成された先端工具の挿入孔941に嵌合可能に形成されている。なお、連結孔435、挿入孔941、連結シャフト98の2つの端部は、例えば、第1実施形態の連結孔507及び伝達シャフト43の前半部と同様、多角形状の断面を有してもよい。また、例えば、連結シャフト98は、キー溝とキーとの係合、又は、スプライン結合により、チャック94及び伝達シャフト43と一体的に回転可能に連結されていてもよい。

20

【0132】

ドライバドリル9のスピンドル93の回転は、チャック94及び連結シャフト98を介して伝達シャフト43に伝達される。よって、ドライバドリル9のモータ91が正転方向に回転されると、第1実施形態で説明したように、フレア形成装置3Bのメインシャフト5が前進し、コーン55がパイプの端部にフレアを形成する。また、ドライバドリル9のモータ91が逆転方向に回転されると、メインシャフト5は後退し、初期位置に戻る。

【0133】

以上に説明したように、本実施形態のフレア形成装置3Bは、ドライバドリル9に選択的に取り付けられ、フレア作業を遂行可能なアタッチメントとして構成されている。よって、使用者は、必要なときにのみ、フレア形成装置3Bをドライバドリル9に取り付け、フレア形成工具1Bとして使用することができる。よって、ドライバドリル9の適用可能作業を増やすことができ、利便性が向上する。

30

【0134】

なお、フレア形成装置3Bは、ドライバドリル9のみならず、適切な連結シャフトを介して、他の回転工具（例えば、穿孔工具、締付工具）に選択的に取り付けられ、使用されてもよい。また、フレア形成装置3Bは、電動工具ではなく、手動で回転可能な連結シャフトを備えた手動器具に選択的に取り付けられ、使用されてもよいし、かかる手動器具と一体化され、手動式のフレア形成装置を構成してもよい。

【0135】

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。

40

【0136】

第1実施形態のフレア形成工具1Aは、「フレア形成工具」の一例である。モータ21、メインシャフト5、コーン55、クラッチ機構7は、夫々、「モータ」、「メインシャフト」、「コーン」、「クラッチ機構」の一例である。駆動軸DXは、「第1の軸」の一例である。検出装置81は、「クラッチ機構の作動を検出するように構成された検出装置」及び「コーンによるフレアの形成を検出するように構成された検出装置」の一例である。コントローラ20（詳細にはCPU201）は、「制御装置」の一例である。操作部2

50

5は、「操作部」の一例である。可動フランジ73及びクラッチピン734は、「可動クラッチ部材」の一例である。

【0137】

なお、本開示に係るフレア形成工具は、上記実施形態のフレア形成工具1Aに限定されるものではない。例えば、下記に非限定的に例示される変更が可能である。また、これらの変更のうち少なくとも1つが、実施形態のフレア形成工具1A、及び、請求項に記載された特徴の少なくとも1つと組み合わせられて採用されうる。

【0138】

例えば、上述のクラッチ機構7に代えて、メインシャフト5の前方への移動が阻害されるのに応じて（フレアの形が形成されるのに応じて）動作するいかなる方式のクラッチ機構が採用されてもよい。例えば、噛み合い式又は摩擦式のクラッチ機構が採用されうる。

10

【0139】

クラッチ機構7の作動（フレアの形成）を検出する検出装置81は、ホールセンサに限られず、他のいかなる公知の検出装置が採用されてもよい。例えば、機械式のマイクロスイッチ、光学式のセンサ、別の種類の磁界式のセンサ等が採用されうる。

【0140】

第1実施形態では、クラッチ機構7の作動が検出された後、モータ21を目標回転量だけ回転したか否かの判断に、目標パルス数が用いられている。この例に代えて、例えば、コントローラ20は、モータ21の回転位置を検出するホールセンサからの信号に基づいて、モータ21を目標回転量だけ回転したか否か判断してもよい。具体的には、コントローラ20は、クラッチ機構7が作動した時点のモータ21の回転位置を特定し、その後、ホールセンサからの信号に基づいて、モータ21が、目標回転量に対応する回転位置に到達したか否かを判断すればよい。

20

【0141】

あるいは、コントローラ20は、クラッチ機構7の作動に代えて、フレアの形成（メインシャフトの前方への移動の停止）に対応する何らかの物理量に基づいて、モータ21の回転停止のタイミングを制御してもよい。例えば、検出装置81に代えて、モータ21の電流値を検出する電流センサ、又は、メインシャフト5にかかる負荷を検出するロードセンサが採用されうる。これらの変形例では、コントローラ20は、検出された電流値、又は負荷が所定の閾値を超えた後、目標回転量だけモータ21を回転させ、回転を停止させてもよい。

30

【0142】

フレア形成工具1Aは、外部機器（例えば、パーソナルコンピュータ、携帯端末（例えば、スマートホン、タブレット端末））と通信可能な通信機器を備えてもよい。この変形例では、使用者は、フレア形成工具1Aに設けられた操作部25のみならず、外部機器を用いてモータ21の目標回転量に関する情報を入力することができる。フレア形成工具1AのCPU201は、外部機器から送信された情報に基づき、クラッチ機構7の作動が検出された後のモータ21の駆動制御を行うことができる。なお、この変形例では、フレア形成工具1Aの操作部25は省略されてもよい。

【0143】

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。以下の態様のうち少なくとも1つが、実施形態及びその変形例の特徴、あるいは各請求項に記載された特徴の少なくとも1つと組み合わせられて採用されうる。

40

[態様1]

前記所定の回転量は、前記モータに供給される駆動用のパルスの数である目標パルス数として設定されており、

前記制御装置は、前記クラッチ機構の作動が検出された後（前記フレアの形成が検出された後）、前記モータに供給されたパルスの実際数が、前記目標パルス数に達すると、前記モータの回転を停止させるように構成されている。

[態様2]

50

フレア形成工具は、前記所定の回転量に関する情報を報知する報知部を更に備える。  
本態様の表示部 257、258 の各々は、本態様の「報知部」の一例である。

【態様 3】

前記メインシャフトと前記クラッチ機構とを収容するハウジングを更に備え、  
前記クラッチ機構は、

前記ハウジングに対して移動不能な第 1 位置と、前記第 1 位置よりも後方の第 2 位置との間で前後方向に移動可能な可動クラッチ部材と、

前記可動クラッチ部材を前方に向けて付勢する押圧バネとを含み、

前記可動クラッチ部材は、前記メインシャフトの前方への移動が阻害されるのに応じて、前記第 1 位置から前記第 2 位置へ移動し、前記ハウジングに対して前記メインシャフトと一体的に回転するように構成されており、

前記検出装置は、前記可動クラッチ部材の前記第 1 位置から前記第 2 位置への移動を前記クラッチ機構の作動として検出するように構成されている。

10

【態様 4】

前記メインシャフトは、雄ネジ部を有し、

前記可動クラッチ部材は、前記メインシャフトの周囲に配置され、前記雄ネジ部に螺合可能な雌ネジ部を有する可動フランジを含み、

前記可動フランジは、前記メインシャフトの前方への移動が阻害されるのに応じて、前記雄ネジ部と前記雌ネジ部との作用により、前記第 1 位置から前記第 2 位置へ回動しながら移動するように構成されている。

20

【態様 5】

前記クラッチ機構は、前記可動クラッチ部材の前方で、前記ハウジングに対して実質的に移動不能に前記メインシャフトの周囲に配置された固定クラッチ部材を含み、

前記固定クラッチ部材は、カム面を有し、

前記可動クラッチ部材は、前記第 1 位置にあるときには、前記押圧バネの付勢力により、前記固定クラッチ部材に対して回転不能に前記カム面に係合し、前記第 2 位置に回動しながら移動するのに応じて、前記カム面から離間するように構成されている。

固定スリーブ 71 (第 2 スリーブ 715) は、本態様の「固定クラッチ部材」の一例である。

30

【符号の説明】

【0144】

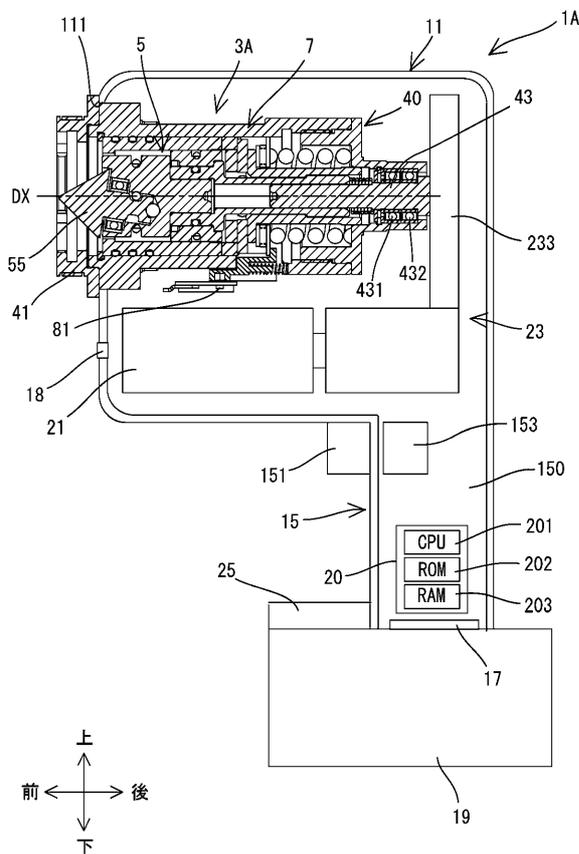
1A、1B：フレア形成工具、11：工具ハウジング、111：開口、15：ハンドル部、150：把持部、151：トリガ、153：スイッチ、17：バッテリー取付け部、18：発光部、19：バッテリー、20：コントローラ、201：CPU、202：ROM、203：RAM、21：モータ、23：減速機構、233：出力ギヤ、25：操作部、251：モード切替ボタン、252：変更ボタン、253：増加ボタン、254：減少ボタン、257：表示部、258：表示部、3A、3B：フレア形成装置、40：ハウジング、401：開口、405：空間、41：クランプ取付け部、43：伝達シャフト、431：ボールベアリング、432：ボールベアリング、435：連結孔、44：補助バネ、5：メインシャフト、50：送りネジ機構、501：前端部、502：支持孔、504：円錐面、507：連結孔、508：雄ネジ部、51：第 1 部材、511：大径部、512：ピン孔、513：環状溝、516：小径部、52：第 2 部材、521：大径部、522：フランジ部、526：小径部、55：コーン、551：円錐部、553：シャフト部、554：後端部、555：ボール保持孔、556：円錐面、558：環状溝、561：ボールベアリング、563：ボール、565：抜け止めピン、566：弾性部材、58：スライドスリーブ、61：シール部材、62：シール部材、63：シール部材、7：クラッチ機構、71：固定スリーブ、711：第 1 スリーブ、712：フランジ部、715：第 2 スリーブ、716：凹部、717：カム面、73：可動フランジ、731：大径部、734：クラッチピン、736：小径部、737：雌ネジ部、78：押圧バネ、791：スラストニードルベアリング、793：ワッシャ、794：ワッシャ、81：検出装置、82：

40

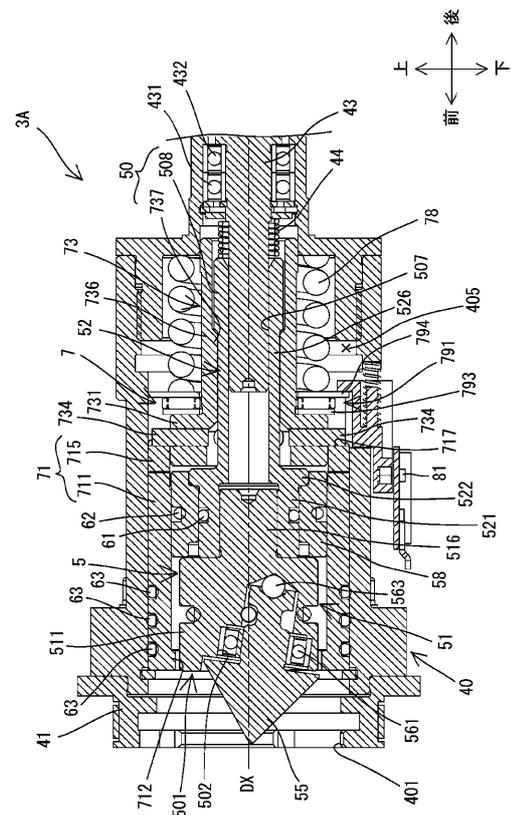
50

回路基板、85：磁石、86：可動部材、861：アーム、863：突起、87：付勢バネ、9：ドライバドリル、90：工具ハウジング、91：モータ、92：減速機構、93：スピンドル、94：チャック、941：挿入孔、95：ハンドル部、950：把持部、951：トリガ、952：正逆切替レバー、953：スイッチ、955：コントローラ、98：連結シャフト、AX：軸、DX：駆動軸

【図1】

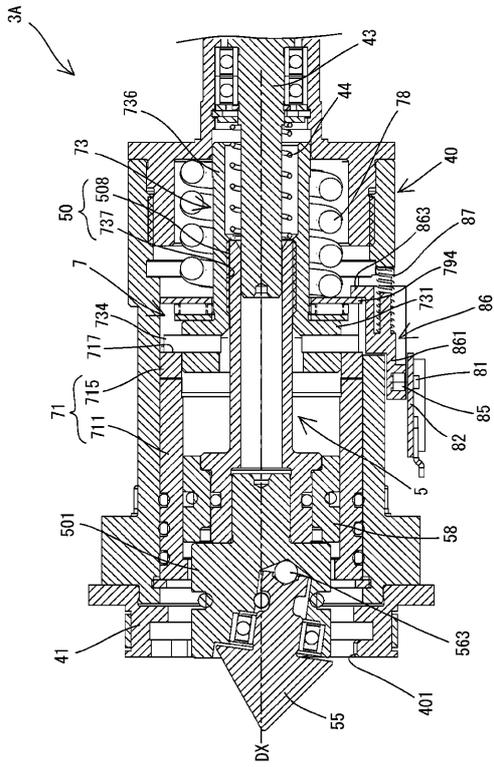


【図2】

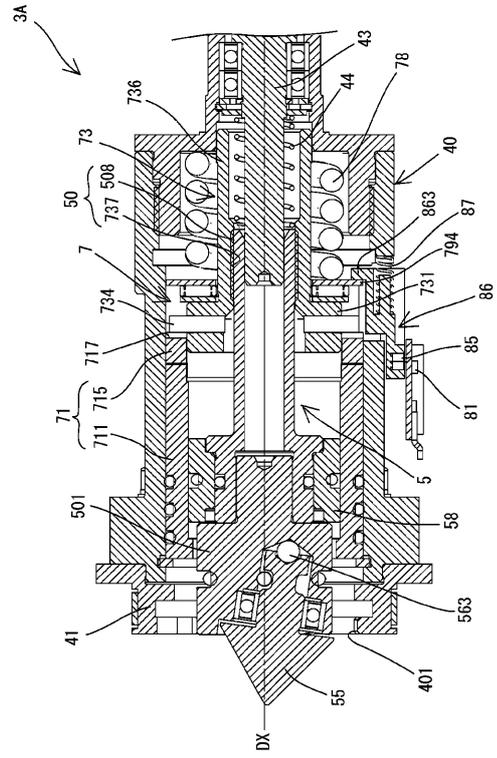




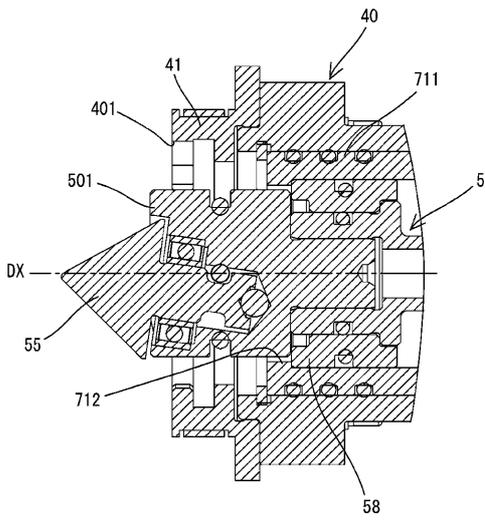
【図 7】



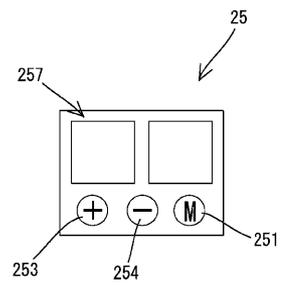
【図 8】



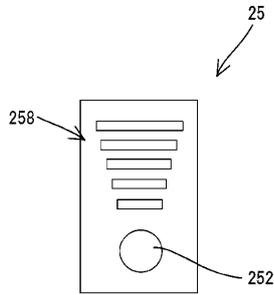
【図 9】



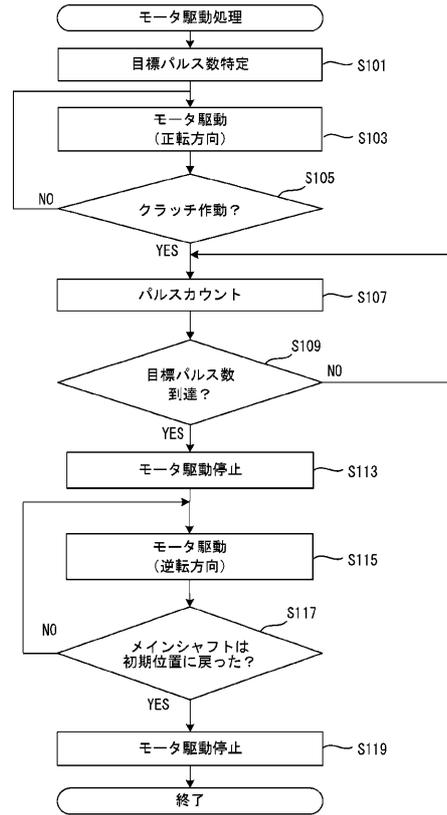
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】

