

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号
特開2022-102768
(P2022-102768A)
 令和4年7月7日(2022.7.7)

(43)公開日

(51)Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<i>B 0 2 C 1/02 (2006.01)</i>	B 0 2 C 1/02 A	2 E 1 7 6
<i>E 0 4 G 23/08 (2006.01)</i>	E 0 4 G 23/08 A	4 D 0 6 3

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 16 頁)

(21)出願番号	特願2020-217714(P2020-217714)	(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
(22)出願日	令和2年12月25日(2020.12.25)	(74)代理人	110003052 特許業務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
		(72)発明者	藪名香 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
		Fターム(参考)	2E176 AA01 DD06 DD58

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電動式の石材破碎工具

(57)【要約】

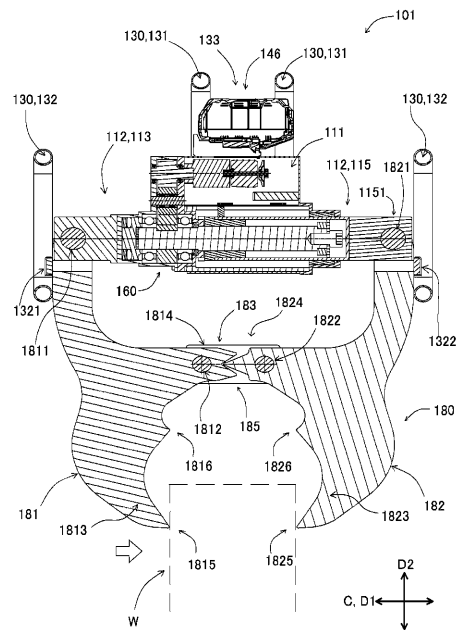
【課題】

作業環境の煩雑化を回避可能な石材破碎工具の構築技術を提供する。

【解決手段】

出力シャフトを有するモータと、出力シャフトからの回転出力を直線運動に変換する運動変換機構と、運動変換機構による直線運動を介して石材を挟み込んで破碎する破碎部180と、を有する電動式の石材破碎工具101。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

出力シャフトを有するモータと、
前記出力シャフトからの回転出力を直線運動に変換する運動変換機構と、
前記運動変換機構による直線運動を介して石材を挟み込んで破碎する破碎部と、
を有することを特徴とする電動式の石材破碎工具。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電動式の石材破碎工具であって、前記運動変換機構は、ネジ部と、前記ネジ部に螺合するナット部と、を有するネジ送り機構として構成されていることを特徴とする電動式の石材破碎工具。

10

【請求項 3】

請求項 2 に記載の電動式の石材破碎工具であって、前記出力シャフトは、前記ネジ部側に接続され、前記ネジ部の回動動作により、前記ナット部が前記ネジ部に沿って直線運動するよう構成されていることを特徴とする電動式の石材破碎工具。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の電動式の石材破碎工具であって、前記破碎部は、所定の挟持方向に石材を挟み込む挟持部を有するとともに、前記運動変換機構における直線運動方向が前記挟持方向となるように構成されていることを特徴とする電動式の石材破碎工具。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の電動式の石材破碎工具であって、前記出力シャフトの延在方向が前記挟持方向となるように構成されていることを特徴とする電動式の石材破碎工具。

20

【請求項 6】

請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項に記載の電動式の石材破碎工具であって、前記運動変換機構による直線運動を更に回転運動に変換する回転運動変換部を有し、前記破碎部は、当該回転運動変換部による回転運動を介して前記石材を破碎することを特徴とする電動式の石材破碎工具。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項に記載の電動式の石材破碎工具であって、破碎作業における所定の第 1 位置および第 2 位置を検出する位置検出部を有し、前記位置検出部の検出結果に基づいて前記モータの駆動制御を行うコントローラを有することを特徴とする電動式の石材破碎工具。

30

【請求項 8】

請求項 7 に記載の電動式の石材破碎工具であって、前記第 1 位置および第 2 位置の少なくとも一方につき配置位置が変更可能に構成されていることを特徴とする電動式の石材破碎工具。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 までのいずれか 1 項に記載の電動式の石材破碎工具であって、石材の破碎検知部を有し、前記破碎検知部の検出結果に基づいて前記モータの駆動制御を行うことを特徴とする電動式の石材破碎工具。

40

【請求項 10】

請求項 1 から 9 までのいずれか 1 項に記載の電動式の石材破碎工具であって、前記出力シャフトと前記運動変換機構との間に遊星歯車減速機構が介在配置されていることを特徴とする電動式の石材破碎工具。

【請求項 11】

請求項 1 から 10 までのいずれか 1 項に記載の電動式の石材破碎工具であって、作業者に把持されるハンドルと、前記モータを駆動するバッテリーを更に有し、前記バッテリーは前記ハンドル近接領域に配置されるとともに、前記ハンドルが前記バッテリーガード部を兼務することを特徴とする電動式の石材破碎工具。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本開示は、電動式の石材破碎工具に関する。

【背景技術】

【0002】

石材破碎工具の一例が、実公平3 - 27174号公報に開示されている。この石材破碎工具は、石材を挟み込んで破碎する破碎部と、当該破碎部を駆動するための油圧シリンダを有する。石材としては、例えばコンクリート建築物等がこれに該当する。かかる石材を破碎するには、相対的に強い破碎力が必要とされる。そして油圧シリンダで強い破碎力を確保するには、当該先行技術には特に図示されていないものの、油圧シリンダに圧力流体を供給するコンプレッサー、当該コンプレッサー駆動用の電源設備、コンプレッサーと油圧シリンダを結ぶ圧力流体移送ホース等が必要となる。このため、従来の石材破碎工具は、その付属設備を含めた必要装備点数が多くなり、作業環境が煩雑化し易くなるという問題があった。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】実公平3 - 27174号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0004】

本発明の目的は、上記に鑑み、作業環境の煩雑化を回避可能な石材破碎工具の構築技術を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するべく、本開示の一態様によれば、電動式の石材破碎工具が構成される。

当該石材破碎工具は、出力シャフトを有するモータと、前記出力シャフトからの回転出力を直線運動に変換する運動変換機構と、前記運動変換機構による直線運動を介して石材を挟み込んで破碎する破碎部と、を有する。

30

破碎対象としての「石材」には、例えば、コンクリート、天然石、人工石、人造石等が広く包含される。

また石材を「挟み込んで破碎」は、両側からの圧力で圧壊する態様、対抗する刃を用いて切断する態様、せん断力で破碎する態様、あるいはそれらの複数種類の組み合わせ等を広く包含する。

上記石材破碎工具によれば、破碎部を電動駆動することにより、従来の油圧と異なり、コンプレッサーや圧力流体移送ホースなどの装備品が不要となり、作業環境の簡素化・コンパクト化が図られる。

【0006】

本発明の一態様として、前記運動変換機構は、ネジ部と、前記ネジ部に螺合するナット部と、を有するネジ送り機構として構成される。典型的にはボールネジシャフト機構がこれに該当する。

40

ネジ送り機構を採用することで、大トルクを効率的に直線運動に変換可能であるとともに、石材破碎のための動力伝達を確実にしつつ、装置の耐久性も向上可能である。

【0007】

本発明の一態様として、前記出力シャフトは、前記ネジ部側に接続され、前記ネジ部の回動動作により、前記ナット部が前記ネジ部に沿って直線運動するよう構成される。

「ネジ部側に接続」については、出力シャフトとネジ部の間に他の機能部材が介在することを妨げない。

ナット部に被動側部材としての直線運動を受け持たせ、ネジ部に沿って動作する構成と

50

することで、可動体の動作部分をネジ部のサイズ内に収めることができ、ハウジング構造を無駄に大型化することなく、防塵等の対策が容易化される。

【0008】

本発明の一態様として、前記破碎部は、所定の挟持方向に石材を挟み込む挟持部を有するとともに、前記運動変換機構における直線運動方向が前記挟持方向となるように構成される。

運動変換機構における直線運動方向が挟持方向となることで、石材破碎工具全体の長尺方向長さ（挟持方向と交差する方向）をコンパクト化できる。

なお「直線運動方向」ないし「挟持方向」については、採用される具体的機械機構の関係で、幾何学的に厳密な直線動作ないし方向を成す必要はなく、直線運動方向成分ないし近似的直線運動態様を有すれば足りる。

10

【0009】

本発明の一態様として、前記出力シャフトの延在方向が前記挟持方向となるように構成される。

モータの配置につき、出力シャフトが挟持方向に延在する構成として、更に工具全体の長尺方向長さをコンパクト化できる。

【0010】

本発明の一態様として、前記運動変換機構による直線運動を、更に回転運動に変換する回転運動変換部を有し、前記破碎部は、当該回転運動変換部による回転運動を介して前記石材を破碎するよう構成される。

20

回転運動変換部と破碎部は、同一（単一）の部材構成としてもよい。

また回転運動変換部による回転運動変換時に、梃子の作用を利用して破碎力が更に増大されるように構成してもよい。

【0011】

本発明の一態様として、破碎作業における所定の第1位置および第2位置を検出する位置検出部を有し、前記位置検出部の検出結果に基づいて前記モータの駆動制御を行うコントローラを有するよう構成される。

典型的には第1位置として作業開始位置、第2位置として作業終了位置を設定可能である。例えば第1位置より石材破碎作業を開始し、第2位置を検出することにより、モータを逆転させて初期位置復帰をさせる等の動作態様が採用可能となる。

30

検出容易性・確実性の観点においては、例えば、運動変換機構における直線運動部分に、第1位置、第2位置を設定する構成が好ましい。

あるいは、所定の基準位置を設定した上で、モータの回転数（モータが基準位置から何回転したかの履歴データ）等に基づいて駆動制御を行うこともできる。

【0012】

本発明の一態様として、前記第1位置および第2位置の少なくとも一方につき、配置位置が変更可能に構成される。

典型的には、作業者のマニュアル操作により配置位置変更を可能とし、作業態様に応じて適宜切り換えられるようにする態様が可能である。例えば、作業開始位置としての第1位置の配置位置を変えることで、初期位置設定を変更し、あるいは、第1位置と、最大可動位置としての第2位置との間の相対距離を変えることで作業ストロークを変更することが可能である。

40

また、石材の材質やサイズ等に応じて、自動的に配置位置を変更可能としてもよい。

【0013】

本発明の一態様によれば、石材の破碎検知部が設けられ、前記破碎検知部の検出結果に基づいて前記モータの駆動制御を行うよう構成される。

この態様は、上記した位置検出部と組み合わせ、あるいは単独で設定することが可能である。破碎を検知すると、モータを駆動制御して、初期位置に復帰させる等の利用が可能となる。位置検出部と組み合わせる場合、例えば、第1位置を初期位置、第2位置を最大作業位置とし、破碎検知部においては、第2位置に至るよりも前に石材の破碎検知した

50

場合（石材の挟み込み量が相対的に少ない状態で破碎が完了するような場合等）には、第2位置に至る前に初期位置復帰動作を行う構成が可能である。これにより、作業ストロークを短くし、作業効率を向上することができる。

【0014】

なお「破碎検知」における「破碎」は、石材が碎けて分離する完全破碎の他、破碎部が石材を貫通するに留まる等の態様も包含する。

また「検知」は、例えばモータの駆動電流・駆動電圧、出力トルク、バッテリー電流、バッテリー電圧、動力伝達経路におけるトルクや軸力等のパラメータの変動に基づく態様、破碎部の動作モニタリングに基づく態様等から、適宜に選択することができる。

検知機構の簡便さ・正確性を勘案した場合、例えば、動力伝達経路におけるトルクあるいは軸力に基づいて破碎検知することが好適である。

【0015】

本発明の一態様によれば、前記出力シャフトと前記運動変換機構との間に遊星歯車減速機構が介在配置される。

遊星歯車減速機構を用いることで、減速を行うための装置構成をコンパクト化することが可能になる。

【0016】

本発明の一態様によれば、作業者に把持されるハンドルと、前記モータを駆動するバッテリーを更に有し、前記バッテリーは前記ハンドル近接領域に配置されるとともに、前記ハンドルが前記バッテリーガード部を兼務する。

給電用にバッテリーを採用することにより、作業環境の簡素化が更に可能となる。当該バッテリーは着脱自在とすることが好ましい。またハンドルに、バッテリーガードを兼務させることで構成部材の合理的利用を可能とすることもできる。

【0017】

本発明によれば、作業環境の煩雑化を回避可能な石材破碎工具の構築技術が提供されることとなった。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本実施形態に係る石材破碎工具の全体構成を示す斜視図である。

【図2】石材破碎工具の正面断面図である。

【図3】石材破碎工具の上部領域の構成を示す部分断面図である。

【図4】石材破碎工具の作動状態を示す部分断面図である。

【図5】石材破碎工具の作動状態を示す正面断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、図1～図5を参照して、実施形態に係る石材破碎工具101について説明する。

この石材破碎工具101は、本発明に係る「石材破碎工具」の一つの例示である。

【0020】

図1に石材破碎工具101の全体構成が斜視図として示される。また図2に当該石材破碎工具101の全体構成が正面断面図として示される。更に図3に当該破碎工具101の上部領域の詳細構成が部分断面図として示される。本実施形態においては、説明の便宜上、石材破碎工具101の幅方向（図1～図3において紙面左右方向）を第1方向D1、幅方向と交差する上下方向（図1～図3において紙面上下方向）を第2方向D2と定義する。

なお第1方向D1は、後述する石材挟持方向Cと合致する。

本実施形態における「石材」としては、コンクリート、天然石、人工石、人造石等が広く包含される。

【0021】

（外観構成）

図1に示すように、石材破碎工具101は、外観において、概括的に、ハウジング11

0、ハンドル130、破碎部180を有する。

(ハウジング110の概括的構成)

ハウジング110は、第1ハウジング111、第2ハウジング112を有する。

【0022】

(第1ハウジング111)

第1ハウジング111は、図3に示すモータ140および当該モータ140からの出力を受ける機構部の一部等を収容するが、その詳細については後述する。第1ハウジング111には、石材破碎工具101を作動させるための、作業者の手動入力による操作部135が隣接配置される。操作部135には、手動入力用の操作スイッチや表示部が設けられている(詳細は便宜上省略)。

10

【0023】

(第2ハウジング112)

図1に示すように、第2ハウジング112は、第1ハウジング111の下部隣接領域に、第1ハウジング111と接続状に設けられる。第2ハウジング112は、主として、図3に示される運動変換機構160を内部に収容するが、その詳細については後述する。

第2ハウジング112は、第1ハウジング111に対して相対移動不能に接続された第2ハウジング基部113と、当該第2ハウジング基部113に対して第1方向D1に相対移動可能に構成された第2ハウジング可動部115を有する。

第2ハウジング基部113、第2ハウジング可動部115は、それぞれの端部領域において、(後述する)破碎部180に対する破碎部連結部1131、1151を一体状に有する。

20

【0024】

(ハンドル130の構成)

図1に示すように、ハンドル130は、それぞれ一対の対構造とされた第1ハンドル131、および第2ハンドル132を有する。第1ハンドル131、131は、第1ハウジング111に固定状に接続される。また第2ハンドル132、132は、後述する破碎部180の第1アーム181、第2アーム182にそれぞれ固定状に連結される。

第1ハウジング111の上部であって、一対の第1ハンドル131、131の間の第1ハンドル近接領域133には、給電用のバッテリー146が、第1ハウジング111に対して着脱自在に装着される。

30

【0025】

(破碎部180の構成)

破碎部180は、一対の対構造とされた第1アーム181および第2アーム182を主体として構成される。第1アーム181および第2アーム182は、それぞれ、上端領域が二又状に形成されて、第2ハウジング112における破碎部連結部1131、1151に嵌合状に組付けられる。そして第1アーム181および第2アーム182は、それぞれ、第1連結リンク1811、1821を介して、破碎部連結部1131、1151に対して相対回動可能に接続される。

第1アーム181および第2アーム182は、それぞれ、下方側の先端領域において、先端凸部1815、1825および中間凸部1816、1826を備えた石材挟持部1813、1823を有する。

40

【0026】

(「破碎」の定義等)

破碎部180による「破碎」は、石材を圧壊する態様、切断する態様、せん断力で破碎する態様等が包含される。例えば先端凸部1815、1825や中間凸部1816、1826を用いる場合は、切断ないしせん断と圧壊の複合的破壊作用が生じる。また先端凸部1815、1825や中間凸部1816、1826以外の個所を用いる場合は、圧壊による破壊作用が生じる。

また「破碎」の程度として、石材が砕けて分離する等の完全破碎の他、石材は分離しないものの、破碎部180が石材を貫通するに至る程度の態様も包含する。

50

【0027】

(第1アーム181、第2アーム182の連結)

図1に示すように、第1アーム181および第2アーム182は、一对のプレート状部材を備えたアーム相互連結部183に対し、それぞれ第2連結リンク1812、1822を介して回動可能に連結されることで、互いに相対動作可能に一体連結される。

【0028】

また石材破碎工具101の正面断面図である図2に示すように、第1アーム181および第2アーム182は、アーム相互連結部183において、互いに係合する凹部・凸部からなる係合部1814、1824を有する。

また、上記した一对の第2ハンドル132は、図2に示すように、第2ハンドル固定部1321、1322を介して、第1アーム181、第2アーム182にそれぞれ固定連結される。

10

【0029】

(石材破碎工具101の内部構造)

次に、主として図3を参照し、石材破碎工具101の上部領域の内部構造を中心に詳しく説明する。

(バッテリー146)

バッテリー146は、給電用のバッテリー端子147を有するとともに、略第1方向D1(本実施形態では、図3において紙面左方向)に移動動作することで、第1ハウジング111上部に設けられた本体側のバッテリー装着部149に着脱自在にスライド装着される。装着時には、バッテリー146の係合突起1471と、バッテリー装着部149の係合突起1491とが互いに係合することで、バッテリー146の不意の脱落が防止される。

20

【0030】

(第1ハウジング111)

ハウジング110の構成要素である第1ハウジング111内には、出力シャフト143および冷却ファン144を有するモータ140と、当該モータ140の駆動制御等を行うコントローラ145と、出力シャフト143に接続されて、モータ140の回転出力を受ける遊星歯車減速機構150と、当該遊星歯車減速機構150の回転出力を受ける第1ギア151と、当該第1ギア151の回転を受けるアイドルギア152の一部が収容される。モータ140は、出力シャフト143の長軸が第1方向D1に延在するよう、すなわち第1方向D1と略平行となるように配置されている。

30

【0031】

本実施形態では、モータ140として、ブラシレスモータが採用されている。ブラシレスモータは、給電用のブラシを排し、比較的小型で大出力を得ることができ、石材破碎工具101に好適に採用可能である。またモータ140からの動力伝達経路に遊星歯車減速機構150が用いられることで、動力伝達のための装置構成をコンパクト化することが可能である。

なおモータ140、遊星歯車減速機構150、コントローラ145の構成自体については、周知技術に属することから、その機械的構造の説明を省略し、併せて図3においては、模式的に図示するものとする。

40

【0032】

(第2ハウジング112内の運動変換機構160)

第2ハウジング112内には、運動変換機構160として、ボールネジシャフト161およびナット163を主体とするボールネジ機構が収容されている。ボールネジシャフト161は、その長軸が、第1方向D1に延在するように配置されている。換言すればボールネジシャフト161は、その長軸が第1方向D1と略平行となるように配置されている。ボールネジシャフト161およびナット163を有するボールネジ機構は、本発明における「ネジ送り機構」の一つの例である。なお、ボールネジシャフト161およびナット163の螺合構造自体については、周知技術に属することから、その物理的構造の説明を省略し、図3においては、模式的に図示するものとする。

50

【 0 0 3 3 】

(ボールネジシャフト 1 6 1 およびロードセル 1 7 9)

ボールネジシャフト 1 6 1 の両端部には第 1 キャップ 1 6 1 1 および第 2 キャップ 1 6 1 2 が設けられる。第 1 キャップ 1 6 1 1 とボールネジシャフト 1 6 1 の間にはロードセル 1 7 9 が配置される。また第 2 キャップ 1 6 1 2 には固定ネジ 1 6 1 3 が設けられる。

【 0 0 3 4 】

ロードセル 1 7 9 は、ボールネジシャフト 1 6 1 に作用する第 1 方向 D 1 への軸力を検出し、検出結果をコントローラ 1 4 5 へ送る構成とされている。これによって石材破碎作業の進捗状況が検出可能となる。例えば、軸力の増大で石材破碎作業の開始タイミングが検出可能となり、軸力の急激な減少で、石材破碎タイミングが検出可能となる。なお石材破碎作業の進捗判断については、軸力自体の他、軸力の変化量、軸力の変化量の微分値ないし積分値等、あるいはこれらの組み合わせを好適に採用可能である。

10

【 0 0 3 5 】

ボールネジシャフト 1 6 1 は、ラジアルベアリング 1 6 4 を介して、第 2 ハウジング基部 1 1 3 に対し、第 1 方向 D 1 周りに回動可能に軸支される。

またボールネジシャフト 1 6 1 は、第 1 方向 D 1 につき、第 1 スラストベアリング 1 6 5 および第 2 スラストベアリング 1 6 6 を介して、第 1 方向 D 1 への軸力を受けられた状態で第 2 ハウジング基部 1 1 3 に軸支される。

ボールネジシャフト 1 6 1 の端部領域には、キー溝に配置された連結キー 1 5 5 を介して、第 2 ギア 1 5 3 が固定される。第 2 ギア 1 5 3 は、上記したアイドルギア 1 5 2 に接続されている。従って、ボールネジシャフト 1 6 1 には、モータ 1 4 0 からの回転出力が、遊星歯車減速機構 1 5 0、第 1 ギア 1 5 1、アイドルギア 1 5 2、第 2 ギア 1 5 3 を経由して機械的に伝達され、これによって第 1 方向 D 1 周りに回転駆動されることとなる。

20

【 0 0 3 6 】

本実施形態では、モータ 1 4 0 の回転出力は、遊星歯車減速機構 1 5 0、第 1 ギア 1 5 1 および第 2 ギア 1 5 3 によって適宜に減速された上で、ボールネジシャフト 1 6 1 に伝達される。

なお第 2 ギア 1 5 3 は、ラジアルベアリング 1 6 4 に挟まれた箇所で、両端支持状にボールネジシャフト 1 6 1 に固定される。動力伝達箇所を両側近傍で軸支できるため、無用の振動や偶力の発生が効果的に抑制可能である。

30

【 0 0 3 7 】

(ナット 1 6 3)

またナット 1 6 3 は、ボールネジシャフト 1 6 1 に螺合するとともに、第 2 ハウジング可動部 1 1 5 に固定状に連結される。第 2 ハウジング基部 1 1 3 と第 2 ハウジング可動部 1 1 5 は、第 1 方向 D 1 に対しては相対移動可能、かつ第 1 方向 D 1 周りに対しては相対回動不能に連結されている。従って、ボールネジシャフト 1 6 1 が第 1 方向 D 1 周りに回動した場合には、ナット 1 6 3 は、第 1 方向 D 1 周りの回動動作が規制された状態で、ボールネジシャフト 1 6 1 との螺合作用により、第 1 方向 D 1 に対して移動動作が可能に構成される。

40

【 0 0 3 8 】

(ナット 1 6 3 の位置検出構造)

ナット 1 6 3 が固定状に連結される第 2 ハウジング可動部 1 1 5 には、更にナット連動検出子 1 7 5 が固定状に配置されている。一方、第 1 ハウジング 1 1 1 (第 2 ハウジング基部 1 1 3 の上部) には、当該ナット連動検出子 1 7 5 に対応して、第 1 位置検出部 1 7 7 および第 2 位置検出部 1 7 8 が、第 1 方向 D 1 に沿って配置されている。ナット連動検出子 1 7 5、第 1 位置検出部 1 7 7 および第 2 位置検出部 1 7 8 は、ナット位置検出機構 1 7 1 を構成し、典型的には、磁石と磁気センサーの組み合わせで構成される。本実施形態では、ナット連動検出子 1 7 5 に磁石が用いられ、第 1 位置検出部 1 7 7 および第 2 位置検出部 1 7 8 に磁気センサーが用いられている。

50

そして第1位置検出部177および第2位置検出部178それぞれにおけるナット連動検出子175の近接が検出されると、第1位置・第2位置検出信号がコントローラ145に送られる。後述するが、第1位置検出部177は、石材破碎工具101の作業開始前の初期状態（初期位置）に対応し、第2位置検出部178は、第2ハウジング可動部115（すなわちナット163）の最大可動位置に対応する。

なお、かかる位置検出は、例えばモータ140に関し、所定の基準位置を設定した上で、当該モータ140の回転数（モータ140が基準位置から何回転したかの履歴データ）に基づいて行うこともできる。

【0039】

（第2ハウジング112と破碎部180の連結構造）

第2ハウジング112において、第2ハウジング基部113は、その端部領域（図3において左端部）が破碎部連結部1131を構成する。破碎部連結部1131には、第1連結リンク1811を介して、破碎部180の第1アーム181が回動可能に接続される。一方、第2ハウジング可動部115は、その端部領域（図2において右端部）が破碎部連結部1151を構成する。破碎部連結部1151には、第1連結リンク1821を介して、破碎部180の第2アーム182が回動可能に接続される。

【0040】

次に、本実施形態に係る石材破碎工具101の作動態様について説明する。

（初期状態）

石材破碎工具101による作業開始前の初期状態が、図1～図3に示される。この状態で、作業者は、ハンドル130を把持して石材破碎工具101を搬送し、作業対象である石材W（図2では点線で模式的に示される）に、破碎部180の石材挟持部1813、1823をあてがう。図2では、先端凸部1815、1825を石材Wの破碎予定個所にあてがった状態が示されている。なお、作業者は、作業環境、あるいは石材Wの材質や強度等に応じて、石材挟持部1813、1823のうち、中間凸部1816、1826、あるいは他の領域を選択して、石材Wの破碎予定個所にあてがうことも可能である。

この初期状態においては、第1ハンドル131と第2ハンドル132は、互いに第2方向D2へと並列状に延在した状態に置かれる。

【0041】

図3に示されるように、初期状態において、ナット163は、ボールネジシャフト161の所定領域（ボールベアリング164ないし第2スラストベアリング近接領域）に位置し、この状態においては、ナット位置検出子175が、第1位置検出部177に臨む位置に置かれる。そして、第1位置検出部177においては、近接状態に置かれたナット位置検出子175が検出されて、コントローラ145に第1位置検出信号が送られる。

【0042】

作業者が、図1に示す操作部135に設けられた駆動スイッチを手動投入すると、図3に示すコントローラ145は、モータ140を駆動状態に置く。モータ140としてブラシレスモータが採用されているため、コントローラ145によるPWM制御を介して、モータ140が駆動される。本実施形態では、初期状態からのモータ140の駆動状態を「正転」と定義する。モータ140の回転運動は、出力シャフト143、遊星歯車減速機構150、第1ギア152、アイドルギア153、第2ギア153を経由して、ボールネジシャフト161に伝達され、ボールネジシャフト161は、第1方向D1周りに回転駆動される。これにより、ボールネジシャフト161に螺合するナット163が、回転を伴うことなく、第1方向D1へと移動動作される（図3においては図中右方向）。ナット163が移動動作されると、当該ナット163と固定状に一体化された第2ハウジング可動部115が、第2ハウジング基部113に対して相対移動される。同様に、ナット163と一体化されたナット連動検出子175も、当該ナット163と一体状に移動される。

【0043】

なお第2ハウジング基部113と第2ハウジング可動部115の間には、シーリング材116（ゴム製のリング等）が介在配置されており、第2ハウジング112と外部の連

10

20

30

40

50

通遮断が維持される。従って、第2ハウジング可動部115が移動動作された場合であっても、塵埃等が第2ハウジング112内に侵入し、あるいはグリース等が第2ハウジング112から外部に漏出することが効果的に防止される。

【0044】

(最大可動範囲としての第2位置：破砕部180の動作)

図4に示すように、ナット163の移動動作は、ナット連動検出子175が、第2位置検出部178に検出されるまで継続可能である。換言すれば、第2位置検出部178は、ナット163の最大可動範囲を定義する。またナット163の可動ストロークは、第1方向D1における第1位置検出部177と第2位置検出部178の離間距離で定義される。

【0045】

上述したように、第2アーム182は、第2ハウジング可動部115の破砕部連結部1151に、第1連結リンク1821を介して回動可能に接続されている。このため、図4に示すように、ナット163が第1方向D1に移動動作することにより、第2アーム182は、第2ハウジング可動部115に対して相対回動動作することとなる。また第2アーム182に固定状に接続された第2ハンドル132(図4における右側の第2ハンドル132)も併せて回動動作する。

【0046】

(第1アーム181と第2アーム182の回動連動)

上記の通り、第1アーム181と第2アーム182は、アーム相互連結部183において、第2連結リンク1812、1822、および凹凸状の係合部1814、1824を介して連結されている(図2参照)。この結果、図5に示すように、第2アーム182が第2ハウジング可動部115に対して相対回動する場合、当該回動動作に連動して、第1アーム181が、第2ハウジング基部113に対し、第1連結リンク1811周りに相対回動動作することになる。また第1アーム181に固定状に接続された第2ハンドル132(図3~図5における左側の第2ハンドル132)も、第1アーム181とともに回動動作する。すなわち、第1連結リンク1811、1821、第2連結リンク1812、1822、アーム相互連結部183、および凹凸上の係合部1814、1824は、第1アーム181および第2アーム182の回動運動変換機構185を規定するとともに、当該回動運動に関する自動連動機構、さらに第2ハンドル132、132の回動運動に関する自動連動機構を兼務状に規定する。

【0047】

(トルク増大機構)

また図2および図5に示されるように、本実施形態では、第1連結リンク1811、1821と第2連結リンク1812、1822の離間距離、および第2連結リンク1812、1822と石材挟持部1813、1823の離間距離(本実施形態では、一例として先端凸部1815、1825を用いて石材を破砕している)、さらに第1連結リンク1811、1821と石材挟持部1813、1823の離間距離に関し、運動変換機構160による出力よりも、梃子の作用を介して、回動運動変換機構185による回転運動出力の方が大きくなるように設定される。

【0048】

(石材破砕作業)

この状態において、図5に示すように、第1アーム181および第2アーム182は、第1方向D1において互いに近接し、石材挟持部1813、1823が、挟持された石材Wを破砕する(本実施形態では、先端凸部1815、1825)。

本実施形態では、第1アーム181および第2アーム182による石材破砕方向Cは、第1方向D1と一致する。換言すれば、第石材破砕方向Cは第1方向D1と略平行となるように構成される。

【0049】

(復帰動作)

図4に示すように、ナット連動検出子175の近接が第2位置検出部178に検出され

10

20

30

40

50

ると、コントローラ 145 は、モータ 140 の駆動（正転）を停止し、当該モータ 140 を逆転駆動させて、ナット 163 を初期位置方向へ移動させる。

そして、第 1 位置検出部 177 がナット連動検出子 175 の近接を検出すると、初期位置に復帰したものととして、コントローラ 145 はモータ 140 の逆転駆動を停止する（図 1～図 3 が初期位置を示す）。これにより石材破碎工具 101 の作業ストロークが完了することとなる。

なお、当該復帰動作については、例えば、作業者が操作部 135（図 1 参照）における操作スイッチ（例えばトリガ）の操作を停止した場合（例えば押圧動作の解除）等に、自動的に復帰動作される構成としてもよい。

あるいは、自動的な復帰制御を行わず、作業者の手動による復帰操作を要求する構成としてもよい。手動による復帰操作については、例えば専用の復帰スイッチ（リターンスイッチ）を設ける態様等を採用できる。

【0050】

（ロードセル 179 による破碎検知：作業ストローク時間短縮機構）

本実施形態では、さらにロードセル 179 が軸力をモニタ可能に構成されている（図 3 参照）。

具体的には、石材破碎作業を遂行する際、モータ 140 から破碎部 180 に至るまでの動力伝達経路の一つであるボールネジシャフト 161 には、第 1 方向 D1 に強い軸力が作用する。当該ボールネジシャフト 161 の端部において第 1 キャップ 1611 との間に配置されたロードセル 179 は、当該軸力を検出し、コントローラ 145 へと送る。石材が破碎されて、ボールネジシャフト 161 に作用する軸力が減少（急減）した場合、コントローラ 145 は、石材破碎作業が完了したと判断し、第 2 位置検出部 178 による検出よりも前に、モータ 140 を駆動停止する。そして当該モータ 140 を逆転駆動して初期位置復帰させる。すなわち初期位置復帰は、第 1 位置検出部 177 がナット連動検出子 175 の近接を検出することで完了する。

【0051】

この構成によれば、第 2 位置検出部 178 がナット連動検出子 175 の近接を検出するよりも前の段階（すなわちフルストローク前の段階）で、ロードセル 179 による軸力モニタを介して石材破碎作業の完了を検出し、初期位置復帰を行うことができる。従って、作業ストローク時間を短くし、作業環境の一層の改善に資することができる。換言すれば、ロードセル 179 は、石材破碎工具 101 における作業ストローク時間短縮機構を構成する。

【0052】

（作業ストローク選択（1）：作業者による手動選択）

上記した第 2 位置検出部 178 によるナット連動検出子 175 の近接検知をもって初期位置復帰を行うか（最大可動範囲に基づく作業ストローク）、あるいは、ロードセル 179 による軸力の変化に基づいて石材破碎完了を検出し、第 2 位置検出部 178 による検出に至るよりも前に初期位置復帰を行うか（石材破碎完了時点での初期位置復帰による短縮化作業ストローク）については、上記した操作部 135 を介して作業者が選択的に切り換え可能に構成することもできる。

【0053】

（作業ストローク選択（2）：ロードセル 179 による検出をデフォルト標準化）

あるいは、通常は、ロードセル 179 による軸力の変化に基づいて石材破碎完了を検出した場合に、当該検出位置から初期位置復帰を行うモードを標準化（デフォルト）するとともに、第 2 位置検出部 178 によるナット連動検出子 175 の検出を「許容最大可動範囲」と規定して、ロードセル 179 による検出が、万が一に不調であった場合に備えるという構成を採用することもできる。この構成を採用すると、通常の作業ストロークを短縮化するとともに、検出不良時の安全マージンを確保することができる。

【0054】

（ナット 163 の位置検出個所の変更）

10

20

30

40

50

上記した第1位置検出部177および第2位置検出部178は、第1ハウジング111において、その一方または双方の配置場所を、第1方向D1において変更可能に構成できる。

第1位置検出部177の、第1ハウジング111に対する配置場所を、第1方向D1において変更する場合、初期位置である第1位置が適宜に変更調節されることになる。

また第2位置検出部178の、第1ハウジング111に対する配置場所を、第1方向D1において変更する場合、最大可動範囲としての第2位置が適宜に変更調節されることになる。

また変更の手法としては、例えば、作業者が配置場所を手動変更可能に構成する態様、あるいは、作業対象である石材の性状（サイズ、材質、硬度等）等の検出結果を利用して自動変更する態様等が構成可能である。

10

【0055】

例えば第1位置検出部177と第2位置検出部178の離間距離が小さくなるように変更した場合、初期位置から最大可動範囲までのストローク距離を短くすることができる。

また例えば第1位置検出部177を、当初の初期位置から、ナット163の移動方向にシフトさせることで、初期位置における石材挟持部1813, 1823の初期クリアランスを大きくする等の調整が可能となる。

【0056】

（ボールネジシャフト161を駆動側、ナット163を被動側とする利点）

本実施形態では、上述のように、運動変換機構160において、ボールネジシャフト161がモータ140によって回転駆動され、当該ボールネジシャフト161によってナット163が被動されて第1方向D1に直線運動する。換言すれば、第1方向D1においては、被動側部材であるナット163は、駆動側部材であるボールネジシャフト161の両端部の範囲内で移動動作（ボールネジシャフト161と第1方向D1においてオーバーラップ状に移動動作）する。従って、被動側部材のためにわざわざ長大な空間を新設することなく、長尺状の部材であるボールネジシャフト161の長さ寸法（長尺サイズ）を基準にして収容空間（すなわち第2ハウジング）を設計すれば足りる。これにより石材破碎工具101の幅寸法を、可動部材のために無駄に長大化することが回避でき、またハウジング110の防塵対策等が容易に対応可能になる。

20

【0057】

（出力シャフト143、ボールネジシャフト161、石材挟持方向Cの延在方向）

本実施形態では、上記のように、モータ140の出力シャフト143の延在方向、運動変換機構160におけるボールネジシャフト161の延在方向（すなわちナット163の移動方向）、および破碎部180における第1アーム181、第2アーム182による石材把持方向Cは、いずれも平行となるように構成されている（図2, 3, 5等参照）。なお、石材把持方向Cは、第1アーム181および第2アーム182の相互回動動作に伴う、石材挟持部1813, 1823の接線方向への近似的な直線運動方向として定義される。

30

平行配置により、長尺状の部材や動作を装置幅方向に集中させることができ、これらの構成要素を交差状に配置する場合に比べ、装置構成をコンパクト化することが可能である。なお、出力シャフト143とボールネジシャフト161を平行配置する際に、例えば両者が互いに逆方向に回転する構成とすれば、振動・偶力発生低減効果も生じることとなり有益である。

40

【0058】

（バッテリー146の保護）

本実施形態では、図1等に示すように、バッテリー146は、第1ハウジング111の上部において、第1ハンドル近接領域133に配置される。この第1ハンドル近接領域133は、一对の第1ハンドル131, 131に囲まれた保護領域として定義される。これによりバッテリー146に不用意に外力が作用するのを抑制し、バッテリー146ないしバッテリー装着部149（図3参照）の破損が防止される。

50

なお、一対の第1ハンドル131, 131は、図1および図3に示すように、バッテリー146のスライド装着方向に関して開口状とされているため、バッテリー146の保護と、スライド装着性の双方が両立される構成とされている。

【0059】

本実施形態によれば、上記構成および作動態様により、作業環境の煩雑化を回避可能な石材破碎工具101が提供されることとなる。

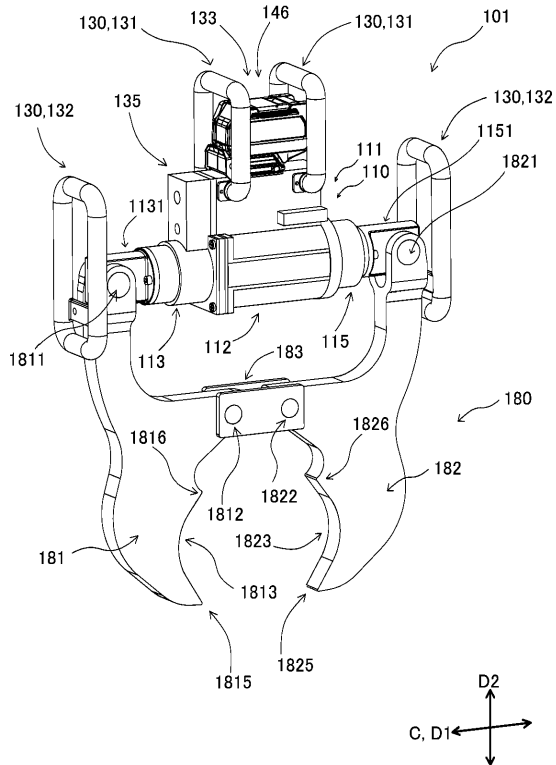
【符号の説明】

【0060】

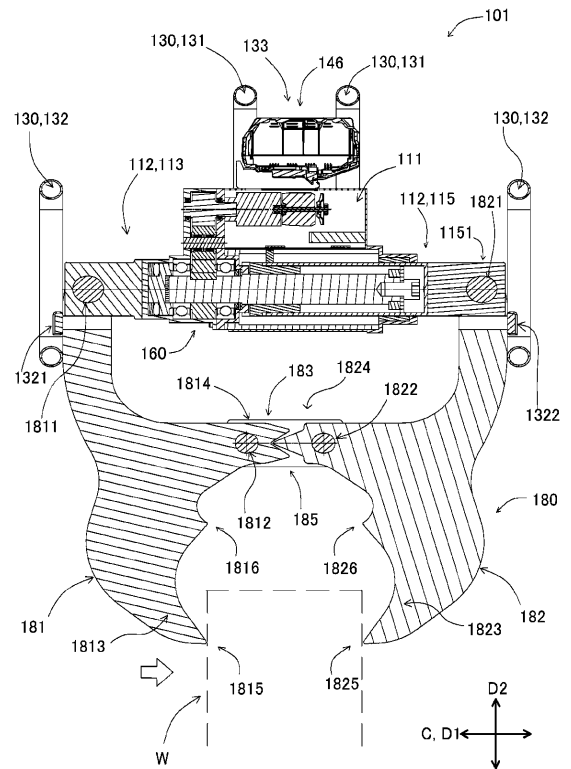
- 101：石材破碎工具、
- 110：ハウジング、 10
 - 111：第1ハウジング、
 - 112：第2ハウジング、
 - 113：第2ハウジング基部、 115：第2ハウジング可動部、
 - 1131, 1151：破碎部連結部、 116：シーリング材、
- 130：ハンドル、
 - 131：第1ハンドル、
 - 132：第2ハンドル、
 - 133：第1ハンドル近接領域、
- 135：操作部、 20
 - 1321, 1321：第2ハンドル固定部
- 140：モータ、
 - 143：出力シャフト、
 - 144：冷却ファン、
- 145：コントローラ、
- 146：バッテリー、
 - 147：バッテリー端子、
 - 149：バッテリー装着部、
 - 1471, 1491：係合突起、
- 150：遊星歯車減速機構、
- 151：第1ギア、 30
- 152：アイドルリングギア、
- 153：第2ギア、
- 155：連結キー
- 160：運動変換機構、
 - 161：ボールネジシャフト（ネジ部）、
 - 1611：第1キャップ、 1612：第2キャップ、 1613：固定ネジ、
 - 163：ナット（ナット部）、
 - 164：ラジアルベアリング、
 - 165：第1スラストベアリング、 166：第2スラストベアリング、
- 171：ナット位置検出機構、 40
 - 175：ナット連動検出子、
 - 177：第1位置検出部、 178：第2位置検出部、
- 179：ロードセル、
- 180：破碎部、
 - 181：第1アーム、 182：第2アーム、
 - 1811、1821：第1連結リンク、
 - 1812、1822：第2連結リンク、
 - 1813、1823：石材挟持部、
 - 1814、1824：係合部、
 - 1815, 1825：先端凸部、 50

- 1816, 1826 : 中間凸部、
- 183 : アーム相互連結部、
- 185 : 回転運動変換機構 (ハンドル運動機構)、
- D1 : 第1方向 (幅方向)
- D2 : 第2方向 (上下方向)
- C : 石材挟持方向
- W : 石材

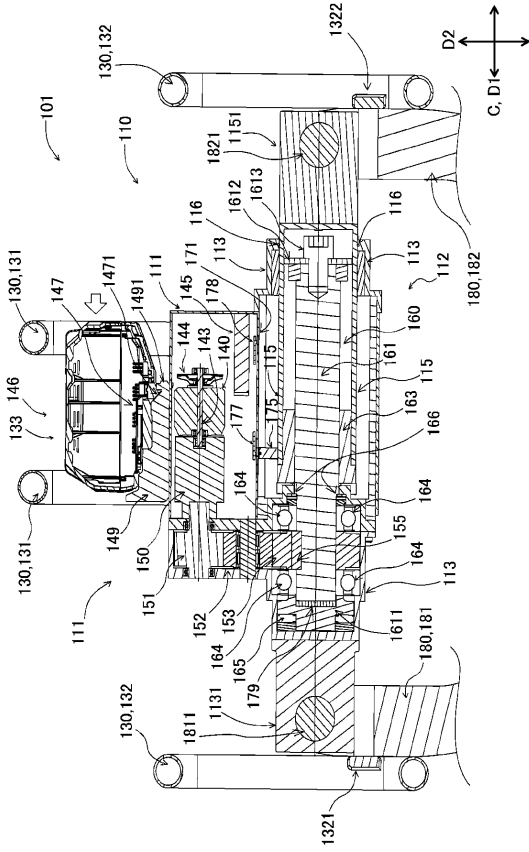
【図1】



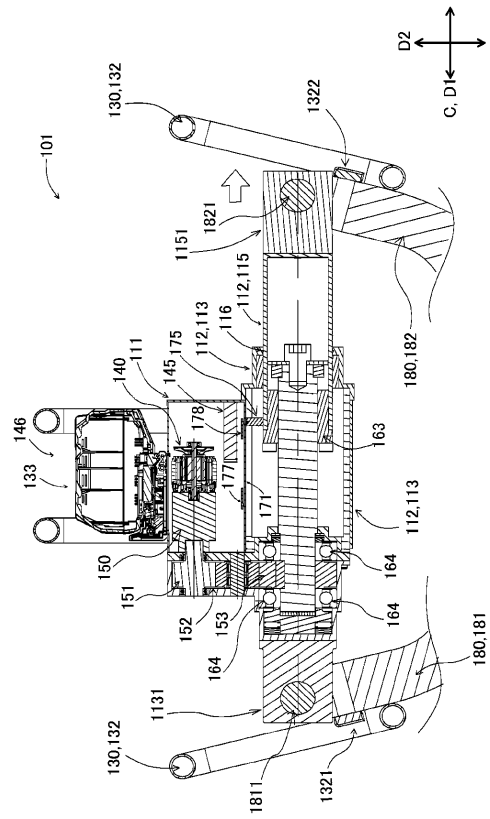
【図2】



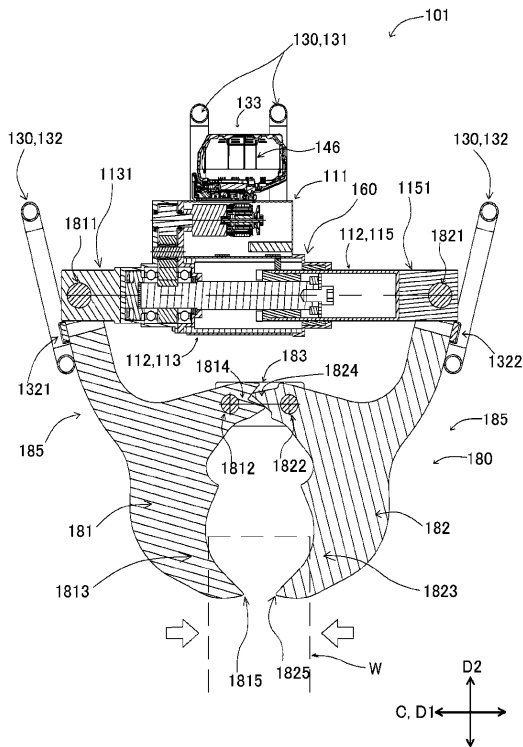
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4D063 AA05 AA19 GA07 GA10 GB07 GD04 GD13 GD19