

(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2023-79884
(P2023-79884A)

(43)公開日

令和5年6月8日(2023.6.8)

(51)Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<i>B 2 5 B 21/02 (2006.01)</i>	B 2 5 B 21/02	Z
<i>B 2 5 B 21/00 (2006.01)</i>	B 2 5 B 21/02	G
	B 2 5 B 21/00	B

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 23 頁)

(21)出願番号	特願2021-193571(P2021-193571)	(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3年11月29日(2021.11.29)	(74)代理人	110002147 弁理士法人酒井国際特許事務所
		(72)発明者	青山 友郎 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	木下 和典 愛知県安城市住吉町3丁目11番8号 株式会社マキタ内

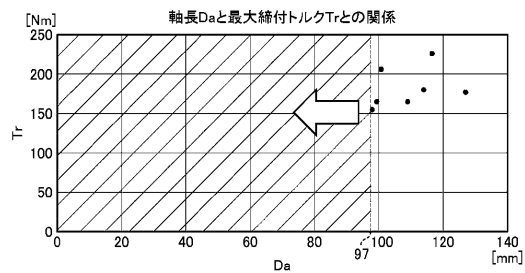
(54)【発明の名称】インパクトドライバ

(57)【要約】

【課題】インパクトドライバを用いる作業性の低下を抑制すること。

【解決手段】インパクトドライバは、モータと、モータよりも前方に配置され、モータにより回転されるスピンドルと、スピンドルに支持されるハンマと、ハンマにより回転方向に打撃されるアンビルと、モータを収容するモータハウジングと、モータハウジングから下方に延びるグリップハウジングと、グリップハウジングの下端部に配置され、定格電圧18Vのバッテリーパックを保持するバッテリー保持ハウジングと、を備える。モータハウジングの後端部とアンビルの前端部との距離は、97mm以下である。

【選択図】図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

モータと、
前記モータよりも前方に配置され、前記モータにより回転されるスピンドルと、
前記スピンドルに支持されるハンマと、
前記ハンマにより回転方向に打撃されるアンビルと、
前記モータを収容するモータハウジングと、
前記モータハウジングから下方に延びるグリップハウジングと、
前記グリップハウジングの下端部に配置され、定格電圧 18 V のバッテリーパックを保持するバッテリー保持ハウジングと、を備え、
前記モータハウジングの後端部と前記アンビルの前端部との距離は、97 mm 以下である、
インパクトドライバ。

10

【請求項 2】

モータと、
前記モータよりも前方に配置され、前記モータにより回転されるスピンドルと、
前記スピンドルに支持されるハンマと、
前記ハンマにより回転方向に打撃されるアンビルと、
前記モータを収容するモータハウジングと、
前記モータハウジングから下方に延びるグリップハウジングと、
前記グリップハウジングの下端部に配置され、定格電圧 18 V のバッテリーパックを保持するバッテリー保持ハウジングと、を備え、
前記モータハウジングの後端部と前記アンビルの前端部との距離は、125 mm 以下であり、
前記アンビルの最大締付トルクは、230 Nm 以上である、
インパクトドライバ。

20

【請求項 3】

モータと、
前記モータよりも前方に配置され、前記モータにより回転されるスピンドルと、
前記スピンドルに支持されるハンマと、
前記ハンマにより回転方向に打撃されるアンビルと、
前記モータを収容するモータハウジングと、
前記モータハウジングから下方に延びるグリップハウジングと、
前記グリップハウジングの下端部に配置され、定格電圧 18 V のバッテリーパックを保持するバッテリー保持ハウジングと、を備え、
前記モータハウジングの後端部と前記アンビルの前端部との距離を D_a 、前記アンビルの最大締付トルクを T_r 、とした場合、
 $T_r = 1.27 \times D_a + 79$ 、
の条件を満足する、
インパクトドライバ。

30

40

【請求項 4】

モータと、
前記モータよりも前方に配置され、前記モータにより回転されるスピンドルと、
前記スピンドルに支持されるハンマと、
前記ハンマにより回転方向に打撃されるアンビルと、
前記モータを収容するモータハウジングと、
前記モータハウジングから下方に延びるグリップハウジングと、
前記グリップハウジングの下端部に配置され、定格電圧 18 V のバッテリーパックを保持するバッテリー保持ハウジングと、を備え、
前記モータハウジングの後端部と前記アンビルの前端部との距離を D_a 、前記アンビル

50

の最大締付トルクを T_r 、とした場合、

$$T_r = 10.6 \times D_a - 860、$$

$$T_r > 0、$$

の条件を満足する、
インパクトドライバ。

【請求項 5】

前記モータは、前記スピンドルに連結され回転軸を中心に回転するロータと、前記ロータの周囲に配置されるステータと、を有し、

前記ステータは、ステータコアと、前記ステータコアのティースに装着されるコイルと、を有し、

前記ハンマの長さを D_c 、前記ステータコアの長さを D_e とした場合、

$$15 \text{ mm} < D_c < 40 \text{ mm}、$$

$$15 \text{ mm} < D_e < 40 \text{ mm}、$$

の条件を満足する、

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載のインパクトドライバ。

【請求項 6】

前記モータは、前記スピンドルに連結され回転軸を中心に回転するロータと、前記ロータの周囲に配置されるステータと、を有し、

前記ステータは、ステータコアと、前記ステータコアのティースに装着されるコイルと、を有し、

前記ステータコアの長さを D_e 、前記ステータコアの直径を D_k とした場合、

長さ D_e が 3 mm 以上 15 mm 以下であり、且つ、比 $(D_e : D_k)$ が 1 : 3 以上 10 以下である条件を満足する、

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載のインパクトドライバ。

【請求項 7】

前記モータは、前記スピンドルに連結され回転軸を中心に回転するロータと、前記ロータの周囲に配置されるステータと、を有し、

前記ステータは、ステータコアと、前記ステータコアのティースに装着されるコイルと、を有し、

前記モータハウジングの後端部と前記アンビルの前端部との距離を示す軸長を D_a 、前記ハンマの長さを D_c 、前記ステータコアの長さを D_e とした場合、

$(D_c + D_e) / D_a$ が 20% 以上 60% 以下であり、且つ、軸長 D_a が 80 mm 以上 120 mm 以下である条件を満足する、

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載のインパクトドライバ。

【請求項 8】

インパクトドライバの重量が 0.7 kg 以上 1.4 kg 以下であり、且つ、前記アンビルの最大締付トルクが 150 Nm 以上 250 Nm 以下である条件を満足する、

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載のインパクトドライバ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書で開示する技術は、インパクトドライバに関する。

【背景技術】

【0002】

インパクトドライバに係る技術分野において、特許文献 1 に開示されているようなインパクトドライバが知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2017 - 202562 号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本明細書で開示する技術は、インパクトドライバを用いる作業性の低下を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本明細書は、インパクトドライバを開示する。インパクトドライバは、モータと、スピンドルと、ハンマと、アンビルとを備えてもよい。スピンドルは、モータよりも前方に配置されてもよい。スピンドルは、モータにより回転されてもよい。ハンマは、スピンドルに支持されてもよい。アンビルは、ハンマにより回転方向に打撃されてもよい。また、インパクトドライバは、モータを収容するモータハウジングを備えてもよい。インパクトドライバは、モータハウジングから下方に延びるグリップハウジングを備えてもよい。インパクトドライバは、グリップハウジングの下端部に配置されるバッテリー保持ハウジングを備えてもよい。バッテリー保持ハウジングは、バッテリーパックを保持してもよい。バッテリーパックの定格電圧は、18Vでもよい。モータハウジングの後端部とアンビルの前端部との距離は、97mm以下でもよい。

10

【発明の効果】

【0006】

本明細書で開示する技術によれば、インパクトドライバを用いる作業性の低下が抑制される。

20

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は、実施形態に係るインパクトドライバを模式的に示す側面図である。

【図2】図2は、実施形態に係るインパクトドライバの上部を模式的に示す断面図である。

【図3】図3は、実施形態に係るステータを模式的に示す図である。

【図4】図4は、実施形態に係るハンマを模式的に示す図である。

【図5】図5は、公知技術に係るインパクトドライバの軸長と最大締付トルクとの関係を示す図である。

30

【図6】図6は、公知技術に係るインパクトドライバの軸長と最大締付トルクとの関係を示すグラフである。

【図7】図7は、実施形態に係るインパクトドライバの軸長と最大締付トルクとの関係を示すグラフである。

【図8】図8は、実施形態に係るインパクトドライバの軸長と最大締付トルクとの関係を示すグラフである。

【図9】図9は、実施形態に係るインパクトドライバの軸長と最大締付トルクとの関係を示すグラフである。

【図10】図10は、実施形態に係るインパクトドライバの軸長と最大締付トルクとの関係を示すグラフである。

40

【図11】図11は、実施形態に係るハンマの長さ D_c とステータコアの長さ D_e との関係を示すグラフである。

【図12】図12は、実施形態に係るステータコアの長さ D_e と、ステータコアの長さ D_e とステータコアの直径 D_k の比 $(D_e : D_k)$ との関係を示すグラフである。

【図13】図13は、実施形態に係る軸長 D_a に占める長さ D_c と長さ D_e との和 $[(D_c + D_e) / D_a]$ と、軸長 D_a との関係を示すグラフである。

【図14】図14は、実施形態に係るインパクトドライバの重量と最大締付トルクとの関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0008】

50

1つ又はそれ以上の実施形態において、インパクトドライバは、モータと、スピンドルと、ハンマと、アンビルとを備えてもよい。スピンドルは、モータよりも前方に配置されてもよい。スピンドルは、モータにより回転されてもよい。ハンマは、スピンドルに支持されてもよい。アンビルは、ハンマにより回転方向に打撃されてもよい。また、インパクトドライバは、モータを収容するモータハウジングを備えてもよい。インパクトドライバは、モータハウジングから下方に延びるグリップハウジングを備えてもよい。インパクトドライバは、グリップハウジングの下端部に配置されるバッテリー保持ハウジングを備えてもよい。バッテリー保持ハウジングは、バッテリーパックを保持してもよい。バッテリーパックの定格電圧は、18Vでもよい。

【0009】

1つ又はそれ以上の実施形態において、モータハウジングの後端部とアンビルの前端部との距離は、97mm以下でもよい。

【0010】

上記の構成では、モータハウジングの後端部とアンビルの前端部との距離を示す軸長が97mm以下なので、軸長の短縮化が図られる。そのため、作業性の低下が抑制される。

【0011】

1つ又はそれ以上の実施形態において、モータハウジングの後端部とアンビルの前端部との距離は、125mm以下でもよい。アンビルの最大締付トルクは、230Nm以上でもよい。

【0012】

上記の構成では、モータハウジングの後端部とアンビルの前端部との距離を示す軸長が125mm以下であり、アンビルの最大締付トルクが230Nm以上なので、軸長の短縮化と最大締付トルクの増大との両立が図られる。そのため、作業性の低下が抑制される。

【0013】

1つ又はそれ以上の実施形態において、モータハウジングの後端部とアンビルの前端部との距離を D_a 、アンビルの最大締付トルクを T_r 、とした場合、

$$T_r \geq 1.27 \times D_a + 79、$$

の条件を満足してもよい。

【0014】

上記の構成では、軸長の短縮化と最大締付トルクの増大との両立が図られる。そのため、作業性の低下が抑制される。

【0015】

1つ又はそれ以上の実施形態において、モータハウジングの後端部とアンビルの前端部との距離を D_a 、アンビルの最大締付トルクを T_r 、とした場合、

$$T_r \geq 10.6 \times D_a - 860、T_r > 0、$$

の条件を満足してもよい。

【0016】

上記の構成では、軸長の短縮化と最大締付トルクの増大との両立が図られる。そのため、作業性の低下が抑制される。

【0017】

1つ又はそれ以上の実施形態において、モータは、スピンドルに連結され回転軸を中心に回転するロータと、ロータの周囲に配置されるステータと、を有してもよい。ステータは、ステータコアと、ステータコアのティースに装着されるコイルと、を有してもよい。ハンマの長さを D_c 、ステータコアの長さを D_e とした場合、

$$15 \text{ mm} \leq D_c \leq 40 \text{ mm}、$$

$$15 \text{ mm} \leq D_e \leq 40 \text{ mm}、$$

の条件を満足してもよい。

【0018】

上記の構成では、ハンマの長さステータコアの長さとのバランスが良化され、作業性の低下が抑制されるインパクトドライバが提供される。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

1つ又はそれ以上の実施形態において、モータは、スピンドルに連結され回転軸を中心に回転するロータと、ロータの周囲に配置されるステータと、を有してもよい。ステータは、ステータコアと、ステータコアのティースに装着されるコイルと、を有してもよい。ステータコアの長さを D_e 、ステータコアの直径を D_k とした場合、長さ D_e が3 mm以上15 mm以下であり、且つ、比 $(D_e : D_k)$ が1 : 3以上10以下である条件を満足してもよい。

【 0 0 2 0 】

上記の構成では、ステータコアの長さとのバランスが良化され、作業性の低下が抑制されるインパクトドライバが提供される。

10

【 0 0 2 1 】

1つ又はそれ以上の実施形態において、モータは、スピンドルに連結され回転軸を中心に回転するロータと、ロータの周囲に配置されるステータと、を有してもよい。ステータは、ステータコアと、ステータコアのティースに装着されるコイルと、を有してもよい。モータハウジングの後端部とアンピルの前端部との距離を示す軸長を D_a 、ハンマの長さを D_c 、ステータコアの長さを D_e とした場合、 $(D_c + D_e) / D_a$ が20%以上60%以下であり、且つ、軸長 D_a が80 mm以上120 mm以下である条件を満足してもよい。

【 0 0 2 2 】

上記の構成では、軸長とハンマの長さとのバランスが良化され、作業性の低下が抑制されるインパクトドライバが提供される。

20

【 0 0 2 3 】

1つ又はそれ以上の実施形態において、インパクトドライバの重量が0.7 kg以上1.4 kg以下であり、且つ、アンピルの最大締付トルクが150 Nm以上250 Nm以下である条件を満足してもよい。

【 0 0 2 4 】

上記の構成では、軽量で最大締付トルクが大きいインパクトドライバが提供される。

【 0 0 2 5 】

[実施形態]

実施形態について図面を参照しながら説明する。実施形態においては、左、右、前、後、上、及び下の用語を用いて各部の位置関係について説明する。これらの用語は、インパクトドライバ1の中心を基準とした相対位置又は方向を示す。インパクトドライバ1は、動力源としてモータ4を有する。

30

【 0 0 2 6 】

実施形態において、モータ4の回転軸AXと平行な方向を適宜、軸方向、と称し、回転軸AXの周囲を周回する方向を適宜、周方向又は回転方向、と称し、回転軸AXの放射方向を適宜、径方向、と称する。

【 0 0 2 7 】

回転軸AXは、前後方向に延びる。軸方向一方側は、前方であり、軸方向他方側は、後方である。また、径方向において、回転軸AXに近い位置又は接近する方向を適宜、径方向内側、と称し、回転軸AXから遠い位置又は離隔する方向を適宜、径方向外側、と称する。

40

【 0 0 2 8 】

< インパクトドライバ >

図1は、実施形態に係るインパクトドライバ1を模式的に示す側面図である。図2は、実施形態に係るインパクトドライバ1の上部を模式的に示す断面図である。インパクトドライバ1は、ねじ締め用の電動工具である。

【 0 0 2 9 】

インパクトドライバ1は、ハウジング2と、ハンマケース3と、モータ4と、減速機構5と、スピンドル6と、打撃機構7と、アンビル8と、工具保持機構9と、ファン10と

50

、コントローラ 50 と、バッテリー装着部 11 と、トリガレバー 12 と、正逆転切換レバー 13 と、操作パネル 51 と、ライトアセンブリ 52 とを備える。

【0030】

ハウジング 2 は、モータハウジング 14 と、グリップハウジング 15 と、バッテリー保持ハウジング 16 とを有する。ハウジング 2 は、合成樹脂製である。

【0031】

モータハウジング 14 は、モータ 4 を収容する。グリップハウジング 15 は、モータハウジング 14 から下方に延びる。グリップハウジング 15 は、作業者に握られる。バッテリー保持ハウジング 16 は、グリップハウジング 15 の下端部に配置される。前後方向及び左右方向のそれぞれにおいて、モータハウジング 14 の外形の寸法は、グリップハウジング 15 の外形の寸法よりも大きい。前後方向及び左右方向のそれぞれにおいて、バッテリー保持ハウジング 16 の外形の寸法は、グリップハウジング 15 の外形の寸法よりも大きい。

10

【0032】

なお、ハウジング 2 は、相互に組み合わされた複数の部材により構成されてもよい。ハウジング 2 は、例えば左ハウジングと右ハウジングとが接続される半割構造でもよい。実施形態において、モータハウジング 14 は、モータ 4 の周囲に配置される筒状部 14A と、筒状部 14A の後端部の開口を覆うリヤカバー部 14B とを含む。

【0033】

ハンマケース 3 は、金属製である。ハンマケース 3 は、筒状である。ハンマケース 3 は、モータハウジング 14 の前部に接続される。ハンマケース 3 は、少なくとも打撃機構 7 及びアンビル 8 の一部を収容する。

20

【0034】

モータ 4 は、インパクトドライバ 1 の動力源である。モータ 4 は、インナロータ型のブラシレスモータである。モータ 4 は、ステータ 17 と、ロータ 18 とを有する。ステータ 17 は、モータハウジング 14 に支持される。ロータ 18 の少なくとも一部は、ステータ 17 の内側に配置される。ロータ 18 は、ステータ 17 に対して回転する。ロータ 18 は、回転軸 AX を中心に回転する。

【0035】

図 3 は、実施形態に係るステータ 17 を模式的に示す図である。図 3 は、ステータ 17 を前方から見た図に相当する。ステータ 17 は、ステータコア 19 と、コイル 20 とを有する。ステータコア 19 は、ロータ 18 よりも径方向外側に配置される。ステータコア 19 は、鋼製である。ステータコア 19 は、筒状である。コイル 20 は、インシュレータ（不図示）を介してステータコア 19 のティース 191 に装着される。相互に隣り合う一對のティース 191 の間にスロット 192 が設けられる。コイル 20 の少なくとも一部は、スロット 192 に配置される。ステータコア 19 とコイル 20 とは、インシュレータにより電氣的に絶縁される。

30

【0036】

実施形態において、ティース 191（スロット 192）は、6 つ設けられる。コイル 20 は、6 つ設けられる。すなわち、実施形態において、ステータ 17 は、6 スロット 6 コイル型である。

40

【0037】

なお、ステータコア 19 は、複数の分割ステータコアにより構成されてもよい。ステータ 17 が 6 スロット 6 コイル型である場合、ステータコア 19 は、図 3 に示すように、6 つの分割ステータコア 19A、19B、19C、19D、19E、19F により構成されてもよい。

【0038】

ロータ 18 は、回転軸 AX を中心に回転する。ロータ 18 は、ロータコア 21 と、ロータ磁石 22 と、ロータシャフト 23 とを有する。ロータコア 21 及びロータシャフト 23 のそれぞれは、鋼製である。ロータシャフト 23 の後部は、ロータコア 21 の後端面から

50

後方に突出する。ロータシャフト 2 3 の前部は、ロータコア 2 1 の前端面から前方に突出する。ロータ磁石 2 2 は、ロータコア 2 1 の貫通孔 2 1 A に挿入された状態でロータコア 2 1 に固定される。実施形態において、ロータ磁石 2 2 は、ロータコア 2 1 に 4 つ設けられる。なお、ロータ磁石 2 2 は、ロータコア 2 1 に 8 つ設けられてもよい。

【 0 0 3 9 】

なお、ステータ 1 7 が 9 スロット 9 コイル型である場合、ロータ磁石 2 2 は、ロータコア 2 1 に 6 つ設けられてもよい。

【 0 0 4 0 】

ロータシャフト 2 3 は、ロータ後部軸受 2 4 及びロータ前部軸受 2 5 のそれぞれに回転可能に支持される。ロータ後部軸受 2 4 は、ロータシャフト 2 3 の後部を回転可能に支持する。ロータ前部軸受 2 5 は、ロータシャフト 2 3 の前部を回転可能に支持する。ロータ後部軸受 2 4 は、例えばモータハウジング 1 4 の一部に保持される。ロータ前部軸受 2 5 は、軸受保持部材 4 4 に保持される。軸受保持部材 4 4 は、ハンマケース 3 又はモータハウジング 1 4 に保持される。

【 0 0 4 1 】

減速機構 5 は、ロータ 1 8 の回転をスピンドル 6 に伝達する。減速機構 5 は、ロータシャフト 2 3 とスピンドル 6 とを連結する。減速機構 5 は、ロータシャフト 2 3 の回転速度よりも低い回転速度でスピンドル 6 を回転させる。減速機構 5 は、遊星歯車機構を含む。減速機構 5 は、ステータコア 1 9 よりも前方に配置される。

【 0 0 4 2 】

減速機構 5 は、ロータシャフト 2 3 の前端部に固定されるピニオンギヤ 2 6 と、ピニオンギヤ 2 6 の周囲に配置される複数のプラネタリギヤ 2 7 と、複数のプラネタリギヤ 2 7 の周囲に配置されるインターナルギヤ 2 8 とを有する。複数のプラネタリギヤ 2 7 のそれぞれは、ピニオンギヤ 2 6 に噛み合う。プラネタリギヤ 2 7 は、ピン 2 9 を介してスピンドル 6 に回転可能に支持される。スピンドル 6 は、プラネタリギヤ 2 7 の公転により回転される。インターナルギヤ 2 8 は、プラネタリギヤ 2 7 に噛み合う内歯を有する。インターナルギヤ 2 8 は、モータハウジング 1 4 又はハンマケース 3 に固定される。

【 0 0 4 3 】

モータ 4 の駆動によりロータシャフト 2 3 が回転すると、ピニオンギヤ 2 6 が回転し、プラネタリギヤ 2 7 がピニオンギヤ 2 6 の周囲を公転する。プラネタリギヤ 2 7 は、インターナルギヤ 2 8 の内歯に噛み合いながら公転する。プラネタリギヤ 2 7 の公転により、ピン 2 9 を介してプラネタリギヤ 2 7 に接続されているスピンドル 6 は、ロータシャフト 2 3 の回転速度よりも低い回転速度で回転する。

【 0 0 4 4 】

スピンドル 6 は、モータ 4 よりも前方に配置される。スピンドル 6 は、モータ 4 により回転される。スピンドル 6 の少なくとも一部は、減速機構 5 よりも前方に配置される。スピンドル 6 は、アンビル 8 よりも後方に配置される。スピンドル 6 は、減速機構 5 により伝達されたロータ 1 8 の回転力により回転する。スピンドル 6 は、モータ 4 の回転力をアンビル 8 に伝達する。

【 0 0 4 5 】

スピンドル 6 は、フランジ部 3 0 と、フランジ部 3 0 から前方に突出するスピンドルシャフト部 3 1 とを有する。プラネタリギヤ 2 7 は、ピン 2 9 を介してフランジ部 3 0 に回転可能に支持される。スピンドル 6 は、回転軸 A X を中心に回転する。スピンドル 6 は、スピンドル後部軸受 3 2 に回転可能に支持される。フランジ部 3 0 の後部に凹部が設けられる。スピンドル後部軸受 3 2 は、凹部の内側に配置される。スピンドル後部軸受 3 2 は、軸受保持部材 4 4 に保持される。

【 0 0 4 6 】

打撃機構 7 は、モータ 4 により駆動される。モータ 4 の回転力は、減速機構 5 及びスピンドル 6 を介して打撃機構 7 に伝達される。打撃機構 7 は、モータ 4 により回転するスピンドル 6 の回転力に基づいて、アンビル 8 を回転方向に打撃する。打撃機構 7 は、ハンマ

10

20

30

40

50

33と、ボール34と、コイルスプリング35とを有する。

【0047】

ハンマ33は、減速機構5よりも前方に配置される。ハンマ33は、スピンドル6の周囲に配置される。ハンマ33は、スピンドル6に保持される。ボール34は、スピンドル6とハンマ33との間に配置される。コイルスプリング35は、スピンドル6及びハンマ33のそれぞれに支持される。

【0048】

図4は、実施形態に係るハンマ33を模式的に示す図である。図4は、ハンマ33を前方から見た図に相当する。ハンマ33は、筒状である。ハンマ33は、スピンドルシャフト部31の周囲に配置される。ハンマ33は、モータ4により回転される。モータ4の回転力は、減速機構5及びスピンドル6を介してハンマ33に伝達される。ハンマ33は、モータ4により回転するスピンドル6の回転力に基づいて、スピンドル6と一緒に回転可能である。ハンマ33は、回転軸AXを中心に回転する。

10

【0049】

ボール34は、鉄鋼のような金属製である。ボール34は、スピンドルシャフト部31とハンマ33との間に配置される。スピンドルシャフト部31は、ボール34の少なくとも一部が配置されるスピンドル溝36を有する。ハンマ33は、ボール34の少なくとも一部が配置されるハンマ溝37を有する。ボール34は、スピンドル溝36とハンマ溝37との間に配置される。ボール34は、スピンドル溝36の内側及びハンマ溝37の内側のそれぞれを転がることができる。ハンマ33は、ボール34に伴って移動可能である。スピンドル6とハンマ33とは、スピンドル溝36及びハンマ溝37により規定される可動範囲において、軸方向及び回転方向のそれぞれに相対移動することができる。

20

【0050】

コイルスプリング35は、ハンマ33を前方に移動させる弾性力を発生する。コイルスプリング35は、フランジ部30とハンマ33との間に配置される。コイルスプリング35の後端部は、フランジ部30に支持される。コイルスプリング35の前端部は、ハンマ33の後部に設けられた凹部38の内側に配置される。コイルスプリング35の前端部は、ハンマ33に支持される。

【0051】

アンビル8は、ロータ18の回転力に基づいて回転するインパクトドライバ1の出力部である。アンビル8は、回転軸AXを中心に回転する。アンビル8は、モータ4よりも前方に配置される。スピンドルシャフト部31の前端部とアンビル8の後端部とは、接続される。アンビル8の少なくとも一部は、ハンマ33よりも前方に配置される。アンビル8は、先端工具が挿入される工具孔39を有する。工具孔39は、アンビル8の前端部に設けられる。先端工具は、アンビル8に装着される。

30

【0052】

アンビル8は、アンビル突起部40と、アンビルシャフト部41とを有する。アンビル突起部40は、アンビル8の後端部に設けられる。アンビル突起部40は、アンビルシャフト部41の後端部から径方向外側に突出する。工具孔39は、アンビルシャフト部41の前端部に設けられる。先端工具は、アンビルシャフト部41に装着される。アンビルシャフト部41は、アンビル軸受45に回転可能に支持される。アンビル軸受45は、ハンマケース3に保持される。

40

【0053】

ハンマ33の少なくとも一部は、アンビル突起部40に接触可能である。ハンマ33の前部に前方に突出するハンマ突起部42が設けられる。ハンマ突起部42とアンビル突起部40とが接触可能である。ハンマ突起部42とアンビル突起部40とが接触している状態で、モータ4が駆動することにより、アンビル8は、ハンマ33及びスピンドル6と一緒に回転する。

【0054】

アンビル8は、ハンマ33により回転方向に打撃される。例えば、ねじ締め作業におい

50

て、アンビル 8 に作用する負荷が高くなると、モータ 4 が発生する動力だけではアンビル 8 を回転させることができなくなる状況が発生する可能性がある。モータ 4 が発生する動力だけではアンビル 8 を回転させることができなくなると、アンビル 8 及びハンマ 3 3 の回転が停止する。スピンドル 6 とハンマ 3 3 とは、ボール 3 4 を介して軸方向及び周方向のそれぞれに相対移動可能である。ハンマ 3 3 の回転が停止しても、スピンドル 6 の回転は、モータ 4 が発生する動力により継続される。ハンマ 3 3 の回転が停止している状態で、スピンドル 6 が回転すると、ボール 3 4 がスピンドル溝 3 6 及びハンマ溝 3 7 のそれぞれにガイドされながら後方に移動する。ハンマ 3 3 は、ボール 3 4 から力を受け、ボール 3 4 に伴って後方に移動する。すなわち、ハンマ 3 3 は、アンビル 8 の回転が停止された状態で、スピンドル 6 が回転することにより、後方に移動する。ハンマ 3 3 が後方に移動することにより、ハンマ 3 3 とアンビル突起部 4 0 との接触が解除される。

10

【 0 0 5 5 】

コイルスプリング 3 5 は、ハンマ 3 3 を前方に移動させる弾性力を発生する。後方に移動したハンマ 3 3 は、コイルスプリング 3 5 の弾性力により、前方に移動する。ハンマ 3 3 は、前方に移動するとき、ボール 3 4 から回転方向の力を受ける。すなわち、ハンマ 3 3 は、回転しながら前方に移動する。ハンマ 3 3 が回転しながら前方に移動すると、ハンマ 3 3 は、回転しながらアンビル突起部 4 0 に接触する。これにより、アンビル突起部 4 0 は、ハンマ 3 3 のハンマ突起部 4 2 により回転方向に打撃される。アンビル 8 には、モータ 4 の動力とハンマ 3 3 の慣性力との両方が作用する。したがって、アンビル 8 は、高いトルクでモータ回転軸 A X を中心に回転することができる。

20

【 0 0 5 6 】

工具保持機構 9 は、アンビル 8 の前部の周囲に配置される。工具保持機構 9 は、前後方向に移動可能である。工具保持機構 9 は、工具孔 3 9 に挿入された先端工具を保持する。

【 0 0 5 7 】

ファン 1 0 は、モータ 4 のステータ 1 7 よりも後方に配置される。ファン 1 0 は、モータ 4 を冷却するための気流を生成する。ファン 1 0 は、ロータシャフト 2 3 の後部に固定される。ファン 1 0 は、ロータ後部軸受 2 4 とステータ 1 7 との間に配置される。ファン 1 0 は、ロータ 1 8 の回転により回転する。ロータシャフト 2 3 が回転することにより、ファン 1 0 は、ロータシャフト 2 3 と一緒に回転する。ファン 1 0 が回転することにより、ハウジング 2 の外部空間の空気が、モータハウジング 1 4 に設けられた吸気口 4 6 を介してハウジング 2 の内部空間に流入する。ハウジング 2 の内部空間に流入した空気は、ハウジング 2 の内部空間を流通することにより、モータ 4 を冷却する。ハウジング 2 の内部空間を流通した空気は、ファン 1 0 が回転することにより、モータハウジング 1 4 に設けられた排気口 4 7 を介してハウジング 2 の外部空間に流出する。なお、ファン 1 0 は、ステータ 1 7 よりも前方に配置されてもよい。

30

【 0 0 5 8 】

コントローラ 5 0 は、バッテリー保持ハウジング 1 6 に収容される。コントローラ 5 0 は、モータ 4 を制御する。コントローラ 5 0 は、モータ 4 を制御するための制御信号を出力する。コントローラ 5 0 は、プリント回路板 (P C B : Printed Circuit Board) を含む。プリント配線板は、プリント配線板 (P W B : Printed Wiring Board) と、プリント配線板に実装された複数の電子部品とを含む。プリント配線板に実装される電子部品として、マイクロコンピュータ、コンデンサ、抵抗器、及びスイッチング素子が例示される。スイッチング素子は、例えば 6 つ設けられる。コントローラ 5 0 は、コントローラケース 5 0 A に収容される。コントローラ 5 0 とコントローラケース 5 0 A とは、合成樹脂により固定される。コントローラケース 5 0 A は、コントローラ 5 0 を覆う合成樹脂のモールドとして機能する。

40

【 0 0 5 9 】

バッテリー装着部 1 1 は、バッテリー保持ハウジング 1 6 の下部に配置される。バッテリーパック 4 3 がバッテリー装着部 1 1 に装着される。バッテリー保持ハウジング 1 6 は、バッテリー装着部 1 1 を介してバッテリーパック 4 3 を保持する。

50

【 0 0 6 0 】

バッテリーパック 4 3 がバッテリー保持ハウジング 1 6 に保持された状態で、バッテリーパック 4 3 の前端部は、アンビル 8 の前端部 8 F よりも後方に配置される。

【 0 0 6 1 】

バッテリーパック 4 3 がバッテリー保持ハウジング 1 6 に保持された状態で、バッテリーパック 4 3 の前端部は、バッテリー保持ハウジング 1 6 の前端部よりも前方に配置される。

【 0 0 6 2 】

バッテリーパック 4 3 は、バッテリー装着部 1 1 に着脱可能である。バッテリーパック 4 3 は、バッテリー保持ハウジング 1 6 に対して前後方向に移動されることにより、バッテリー装着部 1 1 に着脱される。すなわち、バッテリー装着部 1 1 に対するバッテリーパック 4 3 の着脱方式は、バッテリー保持ハウジング 1 6 に対してバッテリーパック 4 3 を実質的に前後方向にスライドさせることにより着脱されるスライド方式である。バッテリーパック 4 3 は、バッテリー保持ハウジング 1 6 の前方からバッテリー装着部 1 1 に挿入されることにより、バッテリー装着部 1 1 に装着される。バッテリーパック 4 3 は、バッテリー装着部 1 1 から前方に抜去されることにより、バッテリー装着部 1 1 から外される。

10

【 0 0 6 3 】

バッテリーパック 4 3 は、二次電池 4 3 A を含む。実施形態において、バッテリーパック 4 3 は、充電式のリチウムイオン電池を含む。二次電池 4 3 A は、円筒セルでもよいしラミネートセルでもよい。図 1 に示すように、実施形態において、二次電池 4 3 A は、ラミネートセルである。ラミネートセルは、上下方向に複数配置されてもよい。バッテリー装着部 1 1 に装着されることにより、バッテリーパック 4 3 は、インパクトドライバ 1 に電力を供給することができる。モータ 4 は、バッテリーパック 4 3 から供給される電力に基づいて駆動する。

20

【 0 0 6 4 】

バッテリーパック 4 3 の定格電圧は、1 8 V である。

【 0 0 6 5 】

トリガレバー 1 2 は、グリップハウジング 1 5 に設けられる。トリガレバー 1 2 は、モータ 4 を起動するために作業者に操作される。トリガレバー 1 2 が操作されることにより、モータ 4 の駆動と停止とが切り換えられる。

【 0 0 6 6 】

正逆転切換レバー 1 3 は、グリップハウジング 1 5 の上部に設けられる。正逆転切換レバー 1 3 は、作業者に操作される。正逆転切換レバー 1 3 が操作されることにより、モータ 4 の回転方向が正転方向及び逆転方向の一方から他方に切り換えられる。モータ 4 の回転方向が切り換えられることにより、スピンドル 6 の回転方向が切り換えられる。

30

【 0 0 6 7 】

操作パネル 5 1 は、バッテリー保持ハウジング 1 6 に設けられる。操作パネル 5 1 は、モータ 4 の制御モードを切り換えるために作業者に操作される。モータ 4 の制御モードとは、モータ 4 の制御方法又は制御パターンをいう。なお、操作パネル 5 1 は、設定された制御モードを表示する表示器を含んでもよい。

【 0 0 6 8 】

ライトアセンブリ 5 2 は、照明光を射出する。ライトアセンブリ 5 2 は、アンビル 8 及びアンビル 8 の周辺を照明光で照明する。ライトアセンブリ 5 2 は、アンビル 8 の前方を照明光で照明する。また、ライトアセンブリ 5 2 は、アンビル 8 に装着された先端工具及び先端工具の周辺を照明光で照明する。実施形態において、ライトアセンブリ 5 2 は、回路基板 5 2 B と、回路基板 5 2 B に実装される複数の発光素子 5 2 A とを含む。発光素子 5 2 A は、発光ダイオード (L E D : Light Emitting Diode) を含む。

40

【 0 0 6 9 】

[軸長と最大締付トルクとの関係]

図 5 は、公知技術に係るインパクトドライバの軸長と最大締付トルクとの関係を示す図である。図 6 は、公知技術に係るインパクトドライバの軸長と最大締付トルクとの関係を

50

示すグラフである。

【 0 0 7 0 】

図 5 及び図 6 は、A 社、B 社、C 社、D 社、E 社、F 社、及び D 社のそれぞれが製造又は販売しているインパクトドライバに係る軸長と最大締付トルクとの関係を示す。各社が製造又は販売している公知技術に係るインパクトドライバは、図 1 から図 4 を参照して説明したインパクトドライバ 1 の構成要素と同等の構成要素と有する。図 5 及び図 6 に示す公知技術に係るインパクトドライバには、バッテリーパックが着脱される。図 5 及び図 6 に示す公知技術に係るインパクトドライバに装着されるバッテリーパックの定格電圧は、18 V である。

【 0 0 7 1 】

図 5 及び図 6 において、軸長とは、モータハウジングの後端部とアンビルの前端部との距離をいう。最大締付トルクとは、所定条件における締め付け時にアンビルが発生するトルクをいう。

【 0 0 7 2 】

図 5 及び図 6 に示すように、A 社製のインパクトドライバの軸長は 114 mm であり、最大締付トルクは 180 Nm である。B 社製のインパクトドライバの軸長は 100.8 mm であり、最大締付トルクは 206 Nm である。C 社製のインパクトドライバの軸長は 116.6 mm であり、最大締付トルクは 226 Nm である。D 社製のインパクトドライバの軸長は 127 mm であり、最大締付トルクは 177 Nm である。E 社製のインパクトドライバの軸長は 109 mm であり、最大締付トルクは 165 Nm である。F 社製のインパクトドライバの軸長は 98 mm であり、最大締付トルクは 155 Nm である。G 社製のインパクトドライバの軸長は 99.4 mm であり、最大締付トルクは 165 Nm である。

【 0 0 7 3 】

インパクトドライバを用いる作業性の低下を抑制するためには、軸長を短くすることが有効である。特に、最大締付トルクが大きくなると、軸長が長くなりがちである。軸長と最大締付トルクとのトレードオフの関係を適切に設定することが重要である。

【 0 0 7 4 】

上述のように、インパクトドライバ 1 は、モータ 4、スピンドル 6、打撃機構 7、アンビル 8、ファン 10、ロータ後部軸受 24、ロータ前部軸受 25、及びスピンドル後部軸受 32 等の複数の構成要素によって構成される。これらの構成要素の寸法又は比率等が調整されることにより、軸長が短いインパクトドライバ 1 が提供される。

【 0 0 7 5 】

本明細書は、インパクトドライバ 1 の複数の構成要素の寸法又は比率が最適化され、公知技術に係るインパクトドライバの軸長よりも短い軸長のインパクトドライバ 1 を提供する。

【 0 0 7 6 】

図 2 に示すように、実施形態に係るインパクトドライバ 1 において、軸長 D_a とは、モータハウジング 14 の後端部 14R とアンビル 8 の前端部 8F との距離をいう。

【 0 0 7 7 】

図 7 は、実施形態に係るインパクトドライバ 1 の軸長 D_a と最大締付トルク T_r との関係を示すグラフである。図 7 に示すように、実施形態に係るインパクトドライバ 1 において、モータハウジング 14 の後端部 14R とアンビル 8 の前端部 8F との距離を示す軸長 D_a は、97 mm 以下である。実施形態に係るインパクトドライバ 1 の軸長 D_a は、公知技術に係るインパクトドライバの軸長よりも短い。そのため、インパクトドライバ 1 を用いる作業性の低下が抑制される。軸長 D_a は 97 mm 以下であればよく、軸長 D_a の値は任意である。また、最大締付トルク T_r の値も任意である。

【 0 0 7 8 】

また、インパクトドライバを用いる作業性の低下を抑制するためには、軸長 D_a の短縮化と最大締付トルク T_r の増大との両立を図ることが有効である。

【 0 0 7 9 】

10

20

30

40

50

最大締付トルク T_r は、例えばハンマ 33 の寸法に依存する可能性がある。ハンマ 33 が大きいほど最大締付トルク T_r が増大する可能性がある。一方、ハンマ 33 が大きくなると、軸長 D_a が長くなる可能性がある。

【 0080 】

本明細書は、インパクトドライバ 1 の複数の構成要素の寸法又は比率が最適化され、軸長 D_a の短縮化と最大締付トルク T_r の増大との両立を図ることができるインパクトドライバ 1 を提供する。

【 0081 】

図 8 は、実施形態に係るインパクトドライバ 1 の軸長 D_a と最大締付トルク T_r との関係を示すグラフである。図 8 に示すように、実施形態に係るインパクトドライバ 1 において、モータハウジング 14 の後端部 14R とアンビル 8 の前端部 8F との距離を示す軸長 D_a は、125mm 以下であり、アンビル 8 の最大締付トルク T_r は、230Nm 以上である。実施形態に係るインパクトドライバ 1 は、軸長 D_a の短縮化を図りつつ、公知技術に係るインパクトドライバよりも高い最大締付トルク T_r を得ることができる。そのため、インパクトドライバ 1 を用いる作業性の低下が抑制される。

10

【 0082 】

図 9 は、実施形態に係るインパクトドライバ 1 の軸長 D_a と最大締付トルク T_r との関係を示すグラフである。軸長 D_a が長いほど、最大締付トルク T_r を大きくすることができる可能性がある。インパクトドライバ 1 は、軸長 D_a と最大締付トルク T_r との関係が下記の (1) 式の条件を満足してもよい。

20

【 0083 】

$$T_r \geq 1.27 \times D_a + 79 \quad (1)$$

【 0084 】

実施形態に係るインパクトドライバ 1 は、(1) 式の条件を満足するので、軸長 D_a の短縮化を図りつつ、公知技術に係るインパクトドライバよりも高い最大締付トルク T_r を得ることができる。そのため、インパクトドライバ 1 を用いる作業性の低下が抑制される。

【 0085 】

図 10 は、実施形態に係るインパクトドライバ 1 の軸長 D_a と最大締付トルク T_r との関係を示すグラフである。インパクトドライバ 1 は、軸長 D_a と最大締付トルク T_r との関係が下記の (2) 式の条件を満足してもよい。

30

【 0086 】

$$T_r \geq 10.6 \times D_a - 860 \quad (2)$$

【 0087 】

但し、(2) 式において、最大締付トルク T_r は 0Nm を上回ること ($T_r > 0$) を条件とする。

【 0088 】

インパクトドライバ 1 が (2) 式の条件を満足することによっても、軸長 D_a の短縮化を図りつつ、公知技術に係るインパクトドライバよりも高い最大締付トルク T_r を得ることができる。そのため、インパクトドライバ 1 を用いる作業性の低下が抑制される。

40

【 0089 】

図 9 及び図 10 を参照して説明したインパクトドライバ 1 の条件において、軸長 D_a の上限値は、140mm 程度が好ましい。図 7、図 8、図 9、及び図 10 のそれぞれを参照して説明したインパクトドライバ 1 の条件において、軸長 D_a の下限値は、特に限定されない。

【 0090 】

図 9 及び図 10 を参照して説明したインパクトドライバ 1 の条件において、軸長 D_a は、140mm 以下 135mm 以上でもよいし、135mm 以下 130mm 以上でもよいし、130mm 以下 125mm 以上でもよい。

【 0091 】

50

図 8、図 9、及び図 10 のそれぞれを参照して説明したインパクトドライバ 1 の条件において、軸長 $D a$ は、125 mm 以下 120 mm 以上でもよいし、120 mm 以下 115 mm 以上でもよいし、115 mm 以下 110 mm 以上でもよいし、110 mm 以下 105 mm 以上でもよいし、105 mm 以下 100 mm 以上でもよいし、100 mm 以下 95 mm 以上でもよい。

【0092】

図 7、図 8、図 9、及び図 10 のそれぞれを参照して説明したインパクトドライバ 1 の条件において、軸長 $D a$ は、95 mm 以下 90 mm 以上でもよいし、90 mm 以下 85 mm 以上でもよいし、85 mm 以下 80 mm 以上でもよいし、80 mm 以下 75 mm 以上でもよいし、75 mm 以下 70 mm 以上でもよいし、70 mm 以下 65 mm 以上でもよいし、65 mm 以下 60 mm 以上でもよいし、60 mm 以下 55 mm 以上でもよいし、55 mm 以下 50 mm 以上でもよいし、50 mm 以下 45 mm 以上でもよいし、45 mm 以下 40 mm 以上でもよいし、40 mm 以下 35 mm 以上でもよいし、35 mm 以下 30 mm 以上でもよいし、30 mm 以下 25 mm 以上でもよいし、25 mm 以下 20 mm 以上でもよいし、20 mm 以下 15 mm 以上でもよいし、15 mm 以下 10 mm 以上でもよいし、10 mm 以下 5 mm 以上でもよい。

【0093】

上述のように、インパクトドライバ 1 の構成要素の寸法又は比率を最適化することによって、公知技術に係るインパクトドライバよりも作業性の低下を抑制できるインパクトドライバ 1 が提供される。図 2、図 3、及び図 4 に示すように、インパクトドライバ 1 の構成要素の寸法又は比率として、アンビル 8 の長さ $D b$ 、ハンマ 33 の長さ $D c$ 、スピンドル 6 の長さ $D d$ 、ステータコア 19 の長さ $D e$ 、ファン 10 の長さ $D f$ 、スピンドル後部軸受 32 の長さ $D g$ 、ロータ後部軸受 24 の長さ $D h$ 、ロータ前部軸受 25 の長さ $D i$ 、ハンマ 33 の長さ $D c$ とハンマ 33 の直径 $D j$ との比、ステータコア 19 の長さ $D e$ とステータコア 19 の直径 $D k$ の比、及びステータコア 19 の直径 $D k$ とハンマ 33 の直径 $D j$ との比が挙げられる。

【0094】

アンビル 8 の長さ $D b$ とは、アンビル 8 の後端部とアンビル 8 の前端部との距離をいう。アンビル 8 の長さ $D b$ は、70 mm 以下 65 mm 以上、65 mm 以下 60 mm 以上、60 mm 以下 55 mm 以上、55 mm 以下 50 mm 以上、50 mm 以下 45 mm 以上、45 mm 以下 40 mm 以上、40 mm 以下 35 mm 以上、35 mm 以下 30 mm 以上、30 mm 以下 25 mm 以上、25 mm 以下 20 mm 以上、20 mm 以下 15 mm 以上、15 mm 以下 10 mm 以上、及び 10 mm 以下 5 mm 以上の中から選択されてもよい。

【0095】

ハンマ 33 の長さ $D c$ とは、ハンマ 33 の後端部とハンマ 33 の前端部との距離をいう。ハンマ 33 の長さ $D c$ は、60 mm 以下 55 mm 以上、55 mm 以下 50 mm 以上、50 mm 以下 45 mm 以上、45 mm 以下 40 mm 以上、40 mm 以下 35 mm 以上、35 mm 以下 30 mm 以上、30 mm 以下 25 mm 以上、25 mm 以下 20 mm 以上、20 mm 以下 15 mm 以上、15 mm 以下 10 mm 以上、及び 10 mm 以下 5 mm 以上の中から選択されてもよい。

【0096】

スピンドル 6 の長さ $D d$ とは、スピンドル 6 の後端部とスピンドル 6 の前端部との距離をいう。スピンドル 6 の長さ $D d$ は、100 mm 以下 95 mm 以上、95 mm 以下 90 mm 以上、90 mm 以下 85 mm 以上、85 mm 以下 80 mm 以上、80 mm 以下 75 mm 以上、75 mm 以下 70 mm 以上、70 mm 以下 65 mm 以上、65 mm 以下 60 mm 以上、60 mm 以下 55 mm 以上、55 mm 以下 50 mm 以上、50 mm 以下 45 mm 以上、45 mm 以下 40 mm 以上、40 mm 以下 35 mm 以上、35 mm 以下 30 mm 以上、30 mm 以下 25 mm 以上、25 mm 以下 20 mm 以上、20 mm 以下 15 mm 以上、15 mm 以下 10 mm 以上、及び 10 mm 以下 5 mm 以上の中から選択されてもよい。

【0097】

10

20

30

40

50

ステータコア 19 の長さ D_e とは、ステータコア 19 の後端部とステータコア 19 の前端部との距離をいう。ステータコア 19 の長さ D_e は、80 mm 以下 75 mm 以上、75 mm 以下 70 mm 以上、70 mm 以下 65 mm 以上、65 mm 以下 60 mm 以上、60 mm 以下 55 mm 以上、55 mm 以下 50 mm 以上、50 mm 以下 45 mm 以上、45 mm 以下 40 mm 以上、40 mm 以下 35 mm 以上、35 mm 以下 30 mm 以上、30 mm 以下 25 mm 以上、25 mm 以下 20 mm 以上、20 mm 以下 15 mm 以上、15 mm 以下 10 mm 以上、及び 10 mm 以下 5 mm 以上の中から選択されてもよい。

【0098】

ファン 10 の長さ D_f とは、ファン 10 の後端部とファン 10 の前端部との距離をいう。ファン 10 の長さ D_f は、30 mm 以下 25 mm 以上、25 mm 以下 20 mm 以上、20 mm 以下 15 mm 以上、15 mm 以下 10 mm 以上、10 mm 以下 5 mm 以上、及び 5 mm 以下 1 mm 以上の中から選択されてもよい。

10

【0099】

スピンドル後部軸受 32 の長さ D_g とは、スピンドル後部軸受 32 の後端部とスピンドル後部軸受 32 の前端部との距離をいう。スピンドル後部軸受 32 の長さ D_g は、10 mm 以下 9 mm 以上、9 mm 以下 8 mm 以上、8 mm 以下 7 mm 以上、7 mm 以下 6 mm 以上、6 mm 以下 5 mm 以上、5 mm 以下 4 mm 以上、4 mm 以下 3 mm 以上、3 mm 以下 2 mm 以上、及び 2 mm 以下 1 mm 以上の中から選択されてもよい。

【0100】

ロータ後部軸受 24 の長さ D_h とは、ロータ後部軸受 24 の後端部とロータ後部軸受 24 の前端部との距離をいう。ロータ後部軸受 24 の長さ D_h は、10 mm 以下 9 mm 以上、9 mm 以下 8 mm 以上、8 mm 以下 7 mm 以上、7 mm 以下 6 mm 以上、6 mm 以下 5 mm 以上、5 mm 以下 4 mm 以上、4 mm 以下 3 mm 以上、3 mm 以下 2 mm 以上、及び 2 mm 以下 1 mm 以上の中から選択されてもよい。

20

【0101】

ロータ前部軸受 25 の長さ D_i とは、ロータ前部軸受 25 の後端部とロータ前部軸受 25 の前端部との距離をいう。ロータ前部軸受 25 の長さ D_i は、10 mm 以下 9 mm 以上、9 mm 以下 8 mm 以上、8 mm 以下 7 mm 以上、7 mm 以下 6 mm 以上、6 mm 以下 5 mm 以上、5 mm 以下 4 mm 以上、4 mm 以下 3 mm 以上、3 mm 以下 2 mm 以上、及び 2 mm 以下 1 mm 以上の中から選択されてもよい。

30

【0102】

ハンマ 33 の長さ D_c とハンマ 33 の直径 D_j との比 ($D_c : D_j$) は、1 : 1.0 以上 1.1 以下、1 : 1.1 以上 1.2 以下、1 : 1.2 以上 1.3 以下、1 : 1.3 以上 1.4 以下、1 : 1.4 以上 1.5 以下、1 : 1.5 以上 1.6 以下、1 : 1.6 以上 1.7 以下、1 : 1.7 以上 1.8 以下、1 : 1.8 以上 1.9 以下、1 : 1.9 以上 2.0 以下、1 : 2.0 以上 2.1 以下、1 : 2.1 以上 2.2 以下、1 : 2.2 以上 2.3 以下、1 : 2.3 以上 2.4 以下、1 : 2.4 以上 2.5 以下、1 : 2.5 以上 2.6 以下、1 : 2.6 以上 2.7 以下、1 : 2.7 以上 2.8 以下、1 : 2.8 以上 2.9 以下、及び 1 : 2.9 以上 3.0 以下の中から選択されてもよい。

【0103】

ステータコア 19 の長さ D_e とステータコア 19 の直径 D_k の比 ($D_e : D_k$) は、1 : 1.0 以上 1.1 以下、1 : 1.1 以上 1.2 以下、1 : 1.2 以上 1.3 以下、1 : 1.3 以上 1.4 以下、1 : 1.4 以上 1.5 以下、1 : 1.5 以上 1.6 以下、1 : 1.6 以上 1.7 以下、1 : 1.7 以上 1.8 以下、1 : 1.8 以上 1.9 以下、1 : 1.9 以上 2.0 以下、1 : 2.0 以上 2.1 以下、1 : 2.1 以上 2.2 以下、1 : 2.2 以上 2.3 以下、1 : 2.3 以上 2.4 以下、1 : 2.4 以上 2.5 以下、1 : 2.5 以上 2.6 以下、1 : 2.6 以上 2.7 以下、1 : 2.7 以上 2.8 以下、1 : 2.8 以上 2.9 以下、及び 1 : 2.9 以上 3.0 以下の中から選択されてもよい。また、ステータコア 19 の長さ D_e とステータコア 19 の直径 D_k の比 ($D_e : D_k$) は、1 : 3 以上 1.10 以下でもよく、1 : 4.9 以上 5.0 以下でもよい。

40

50

【 0 1 0 4 】

ステータコア 19 の直径 D_k とハンマ 33 の直径 D_j との比 ($D_k : D_j$) は、0.6 以上 0.7 以下 : 1、0.7 以上 0.8 以下 : 1、0.8 以上 0.9 以下 : 1、0.9 以上 1.0 以下 : 1、1 : 1.0 以上 0.9 以下、1 : 0.9 以上 0.8 以下、1 : 0.8 以上 0.7 以下、及び 1 : 0.7 以上 0.6 以下の中から選択されてもよい。

【 0 1 0 5 】

アンビル 8 の最大締付トルク T_r は、400 Nm 以下 390 Nm 以上、390 Nm 以下 380 Nm 以上、380 Nm 以下 370 Nm 以上、370 Nm 以下 360 Nm 以上、360 Nm 以下 350 Nm 以上、350 Nm 以下 340 Nm 以上、340 Nm 以下 330 Nm 以上、330 Nm 以下 330 Nm 以上、320 Nm 以下 310 Nm 以上、310 Nm 以下 300 Nm 以上、300 Nm 以下 290 Nm 以上、290 Nm 以下 280 Nm 以上、280 Nm 以下 270 Nm 以上、270 Nm 以下 260 Nm 以上、260 Nm 以下 250 Nm 以上、250 Nm 以下 240 Nm 以上、240 Nm 以下 230 Nm 以上、230 Nm 以下 220 Nm 以上、220 Nm 以下 210 Nm 以上、210 Nm 以下 200 Nm 以上、200 Nm 以下 190 Nm 以上、190 Nm 以下 180 Nm 以上、180 Nm 以下 170 Nm 以上、170 Nm 以下 160 Nm 以上、160 Nm 以下 150 Nm 以上、及び 150 Nm 以下 140 Nm 以上の中から選択されてもよい。

【 0 1 0 6 】

アンビル 8 の最大回転数は、4000 rpm 以下 3900 rpm 以上、3900 rpm 以下 3800 rpm 以上、3800 rpm 以下 3700 rpm 以上、3700 rpm 以下 3600 rpm 以上、3600 rpm 以下 3500 rpm 以上、3500 rpm 以下 3400 rpm 以上、3400 rpm 以下 3300 rpm 以上、3300 rpm 以下 3200 rpm 以上、3200 rpm 以下 3100 rpm 以上、3100 rpm 以下 3000 rpm 以上、3000 rpm 以下 2900 rpm 以上、2900 rpm 以下 2800 rpm 以上、2800 rpm 以下 2700 rpm 以上、2700 rpm 以下 2600 rpm 以上、2600 rpm 以下 2500 rpm 以上、2500 rpm 以下 2400 rpm 以上、2400 rpm 以下 2300 rpm 以上、2300 rpm 以下 2200 rpm 以上、2200 rpm 以下 2100 rpm 以上、2100 rpm 以下 2000 rpm 以上、2000 rpm 以下 1900 rpm 以上、1900 rpm 以下 1800 rpm 以上、1800 rpm 以下 1700 rpm 以上、1700 rpm 以下 1600 rpm 以上、1600 rpm 以下 1500 rpm 以上、1500 rpm 以下 1400 rpm 以上、1400 rpm 以下 1300 rpm 以上、1300 rpm 以下 1200 rpm 以上、1200 rpm 以下 1100 rpm 以上、及び 1100 rpm 以上の中から選択されてもよい。

【 0 1 0 7 】

モータ 4 の最大回転数は、50000 rpm 以下 49000 rpm 以上、49000 rpm 以下 48000 rpm 以上、48000 rpm 以下 47000 rpm 以上、47000 rpm 以下 46000 rpm 以上、46000 rpm 以下 45000 rpm 以上、45000 rpm 以下 44000 rpm 以上、44000 rpm 以下 43000 rpm 以上、43000 rpm 以下 42000 rpm 以上、42000 rpm 以下 41000 rpm 以上、41000 rpm 以下 40000 rpm 以上、40000 rpm 以下 39000 rpm 以上、39000 rpm 以下 38000 rpm 以上、38000 rpm 以下 37000 rpm 以上、37000 rpm 以下 36000 rpm 以上、36000 rpm 以下 35000 rpm 以上、35000 rpm 以下 34000 rpm 以上、34000 rpm 以下 33000 rpm 以上、33000 rpm 以下 32000 rpm 以上、32000 rpm 以下 31000 rpm 以上、31000 rpm 以下 30000 rpm 以上、30000 rpm 以下 29000 rpm 以上、29000 rpm 以下 28000 rpm 以上、28000 rpm 以下 27000 rpm 以上、27000 rpm 以下 26000 rpm 以上、26000 rpm 以下 25000 rpm 以上、25000 rpm 以下 24000 rpm 以上、2

10

20

30

40

50

4000rpm以下23000rpm以上、23000rpm以下22000rpm以上、22000rpm以下21000rpm以上、21000rpm以下20000rpm以上、20000rpm以下19000rpm以上、19000rpm以下18000rpm以上、18000rpm以下17000rpm以上、17000rpm以下16000rpm以上、16000rpm以下15000rpm以上、15000rpm以下14000rpm以上、14000rpm以下13000rpm以上、13000rpm以下12000rpm以上、12000rpm以下11000rpm以上、及び11000rpm以下10000rpm以上の中から選択されてもよい。

【0108】

インパクトドライバ1の総重量は、2.5kg以下2.4kg以上、2.4kg以下2.3kg以上、2.3kg以下2.2kg以上、2.2kg以下2.1kg以上、2.1kg以下2.0kg以上、2.0kg以下1.9kg以上、1.9kg以下1.8kg以上、1.8kg以下1.7kg以上、1.7kg以下1.6kg以上、1.6kg以下1.5kg以上、1.5kg以下1.4kg以上、1.4kg以下1.3kg以上、1.3kg以下1.2kg以上、1.2kg以下1.1kg以上、1.1kg以下1.0kg以上、1.0kg以下0.9kg以上、0.9kg以下0.8kg以上、0.8kg以下0.7kg以上、0.7kg以下0.6kg以上、及び0.6kg以下0.5kg以上の中から選択されてもよい。インパクトドライバ1の総重量とは、バッテリーパック43を含んだインパクトドライバ1の重量をいう。なお、バッテリーパック43を含まないインパクトドライバ1の重量は、2.0kg以下1.9kg以上でもよいし、2.0kg以下0.5kg以上でもよい。

10

20

【0109】

上述のように、インパクトドライバ1の構成要素の寸法又は比率等が調整されることにより、インパクトドライバ1を用いる作業性の低下が抑制される。以下、一例として、ハンマ33の長さDcとステータコア19の長さDeとの関係について説明する。

【0110】

図11は、実施形態に係るハンマ33の長さDcとステータコア19の長さDeとの関係を示すグラフである。図11に示すように、ハンマ33の長さをDc、ステータコア19の長さをDeとした場合、ハンマ33の長さDcとステータコア19の長さDeとは、以下の(3)式及び(4)式で示す条件を満足してもよい。

30

【0111】

$$15\text{ mm} \leq Dc \leq 40\text{ mm} \quad (3)$$

$$15\text{ mm} \leq De \leq 40\text{ mm} \quad (4)$$

【0112】

ハンマ33の長さDc及びステータコア19の長さDeが決定された後、軸長Daが97mm以下になるように、又は軸長Daが125mm以下になり且つアンビル8の最大締付トルクTrが230Nm以上になるように、又は(1)式の条件を満足するように、又は(2)式の条件を満足するように、ハンマ33及びステータコア19とは別の構成要素の寸法又は比率等が最適化される。

【0113】

図12は、実施形態に係るステータコア19の長さDeと、ステータコア19の長さDeとステータコア19の直径Dkの比(De:Dk)との関係を示すグラフである。図12に示すように、長さDeが3mm以上15mm以下であり、且つ、比(De:Dk)が1:3以上10以下である条件を満足してもよい。

40

【0114】

図13は、実施形態に係る軸長Daに占める長さDcと長さDeとの和[(Dc+De)/Da]と、軸長Daとの関係を示すグラフである。図13に示すように、[(Dc+De)/Da]が20%以上60%以下であり、且つ、軸長Daが80mm以上120mm以下である条件を満足してもよい。

【0115】

50

図 1 4 は、実施形態に係るインパクトドライバ 1 の重量と最大締付トルク T_r との関係を示すグラフである。図 1 4 において、インパクトドライバ 1 の重量は、バッテリーパック 4 3 の重量を含まない。図 1 4 に示すように、インパクトドライバ 1 の重量が 0 . 7 k g 以上 1 . 4 k g 以下であり、且つ、最大締付トルク T_r が 1 5 0 N m 以上 2 5 0 N m 以下である条件を満足してもよい。

【 0 1 1 6 】

[効果]

以上説明したように、実施形態において、インパクトドライバ 1 は、モータ 4 と、スピンドル 6 と、ハンマ 3 3 と、アンビル 8 とを備える。スピンドル 6 は、モータ 4 よりも前方に配置される。スピンドル 6 は、モータ 4 により回転される。ハンマ 3 3 は、スピンドル 6 に支持される。アンビル 8 は、ハンマ 3 3 により回転方向に打撃される。また、インパクトドライバ 1 は、モータ 4 を収容するモータハウジング 1 4 を備える。インパクトドライバ 1 は、モータハウジング 1 4 から下方に延びるグリップハウジング 1 5 を備える。インパクトドライバ 1 は、グリップハウジング 1 5 の下端部に配置されるバッテリー保持ハウジング 1 6 を備える。バッテリー保持ハウジング 1 6 は、バッテリーパック 4 3 を保持する。バッテリーパック 4 3 の定格電圧は 1 8 V である。

【 0 1 1 7 】

実施形態において、モータハウジング 1 4 の後端部 1 4 R とアンビル 8 の前端部 8 F との距離を示す軸長 D_a は、9 7 m m 以下である。

【 0 1 1 8 】

上記の構成では、モータハウジング 1 4 の後端部 1 4 R とアンビル 8 の前端部 8 F との距離を示す軸長 D_a が 9 7 m m 以下なので、軸長 D_a の短縮化が図られる。そのため、作業性の低下が抑制される。

【 0 1 1 9 】

実施形態において、モータハウジング 1 4 の後端部 1 4 R とアンビル 8 の前端部 8 F との距離は、1 2 5 m m 以下である。アンビル 8 の最大締付トルクは、2 3 0 N m 以上である。

【 0 1 2 0 】

上記の構成では、モータハウジング 1 4 の後端部 1 4 R とアンビル 8 の前端部 8 F との距離を示す軸長 D_a が 1 2 5 m m 以下であり、アンビル 8 の最大締付トルク T_r が 2 3 0 N m 以上なので、軸長 D_a の短縮化と最大締付トルク T_r の増大との両立が図られる。そのため、作業性の低下が抑制される。

【 0 1 2 1 】

実施形態において、モータハウジング 1 4 の後端部 1 4 R とアンビル 8 の前端部 8 F との距離を示す軸長を D_a 、アンビル 8 の最大締付トルクを T_r 、とした場合、

$$T_r \geq 1.27 \times D_a + 79、$$

の条件を満足する。

【 0 1 2 2 】

上記の構成では、軸長 D_a の短縮化と最大締付トルク T_r の増大との両立が図られる。そのため、作業性の低下が抑制される。

【 0 1 2 3 】

実施形態において、モータハウジング 1 4 の後端部 1 4 R とアンビル 8 の前端部 8 F との距離を D_a 、アンビル 8 の最大締付トルクを T_r 、とした場合、

$$T_r \geq 10.6 \times D_a - 860、T_r > 0、$$

の条件を満足する。

【 0 1 2 4 】

上記の構成では、軸長 D_a の短縮化と最大締付トルク T_r の増大との両立が図られる。そのため、作業性の低下が抑制される。

【 0 1 2 5 】

実施形態において、モータ 4 は、スピンドル 6 に連結され回転軸 A X を中心に回転する

10

20

30

40

50

ロータ18と、ロータ18の周囲に配置されるステータ17と、を有する。ステータ17は、ステータコア19と、ステータコア19のティース191に装着されるコイル20と、を有する。ハンマ33の長さを D_c 、ステータコア19の長さを D_e とした場合、
 $15\text{ mm } D_c \text{ mm } 40$ 、
 $15\text{ mm } D_e \text{ mm } 40$ 、
 の条件を満足する。

【0126】

上記の構成では、ハンマ33の長さ D_c とステータコア19の長さ D_e とのバランスが良化され、作業性の低下が抑制されるインパクトドライバ1が提供される。

【0127】

実施形態において、モータ4は、スピンドル6に連結され回転軸AXを中心に回転するロータ18と、ロータ18の周囲に配置されるステータ17と、を有する。ステータ17は、ステータコア19と、ステータコア19のティース191に装着されるコイル20と、を有する。ステータコア19の長さを D_e 、ステータコア19の直径を D_k とした場合、長さ D_e が3mm以上15mm以下であり、且つ、比($D_e : D_k$)が1:3以上10以下である条件を満足する。

【0128】

上記の構成では、ステータコア19の長さ D_e とステータコア19の直径 D_k とのバランスが良化され、作業性の低下が抑制されるインパクトドライバ1が提供される。

【0129】

実施形態において、モータ4は、スピンドル6に連結され回転軸AXを中心に回転するロータ18と、ロータ18の周囲に配置されるステータ17と、を有する。ステータ17は、ステータコア19と、ステータコア19のティース191に装着されるコイル20と、を有する。モータハウジング14の後端部14Rとアンビル8の前端部8Fとの距離を示す軸長を D_a 、ハンマ33の長さを D_c 、ステータコア19の長さを D_e とした場合、 $(D_c + D_e) / D_a$ が20%以上60%以下であり、且つ、軸長 D_a が80mm以上120mm以下である条件を満足する。

【0130】

上記の構成では、軸長 D_a とハンマ33の長さ D_c とステータコア19の長さ D_e とのバランスが良化され、作業性の低下が抑制されるインパクトドライバが提供される。

【0131】

実施形態において、インパクトドライバ1の重量が0.7kg以上1.4kg以下であり、且つ、アンビル8の最大締付トルク T_r が150Nm以上250Nm以下である条件を満足する。

【0132】

上記の構成では、軽量で最大締付トルク T_r が大きいインパクトドライバ1が提供される。

【符号の説明】

【0133】

1 インパクトドライバ、2 ハウジング、3 ハンマケース、4 モータ、5 減速機構、6 スピンドル、7 打撃機構、8 アンビル、8F 前端部、9 工具保持機構、10 ファン、11 バッテリ装着部、12 トリガレバー、13 正逆転切換レバー、14 モータハウジング、14A 筒状部、14B リヤカバー部、14R 後端部、15 グリップハウジング、16 バッテリ保持ハウジング、17 ステータ、18 ロータ、19 ステータコア、20 コイル、21 ロータコア、21A 貫通孔、22 ロータ磁石、23 ロータシャフト、24 ロータ後部軸受、25 ロータ前部軸受、26 ピニオンギヤ、27 プラネタリギヤ、28 インターナルギヤ、29 ピン、30 フランジ部、31 スピンドルシャフト部、32 スピンドル後部軸受、33 ハンマ、34 ボール、35 コイルスプリング、36 スピンドル溝、37 ハンマ溝、38 凹部、39 工具孔、40 アンビル突起部、41 アンビルシャフト部、42 ハン

10

20

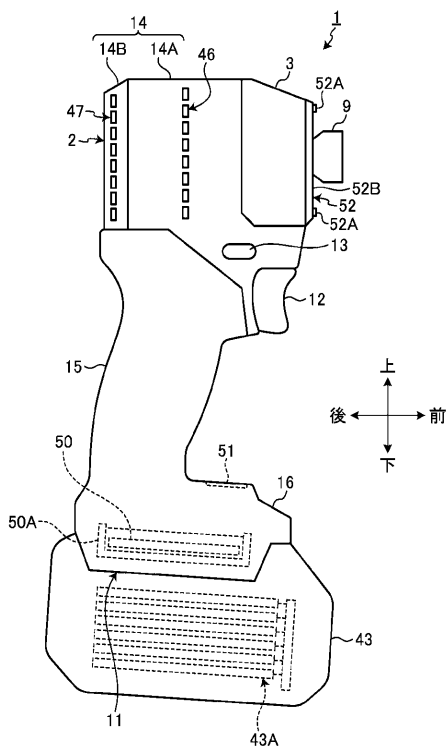
30

40

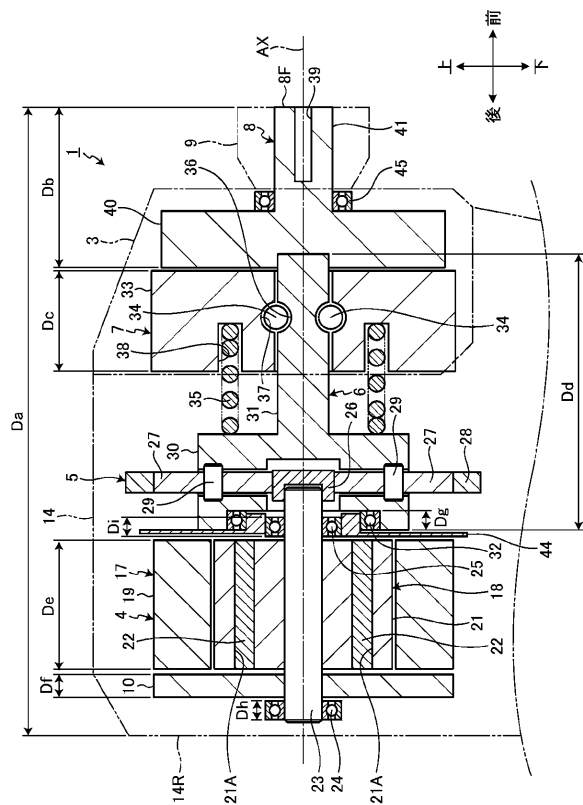
50

マ突起部、43 バッテリーパック、43A 二次電池、44 軸受保持部材、45 アンビル軸受、46 吸気口、47 排気口、50 コントローラ、50A コントローラケース、51 操作パネル、52 ライトアセンブリ、52A 発光素子、52B 回路基板、191 ティース、192 スロット、AX 回転軸。

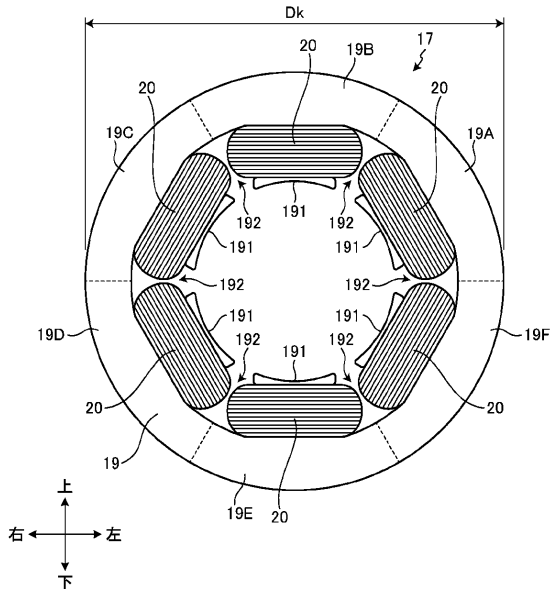
【図1】



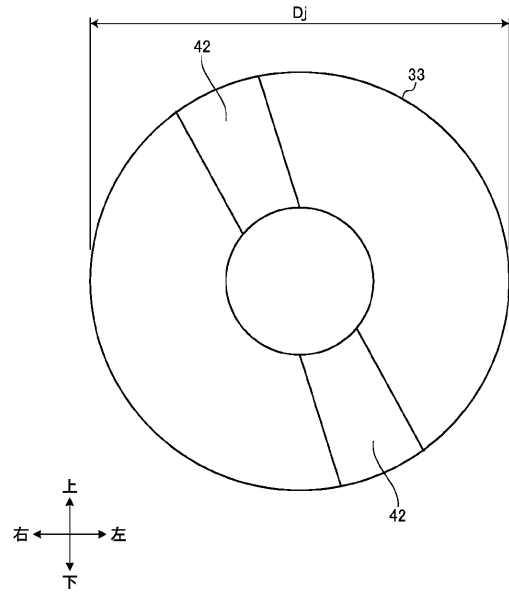
【図2】



【図3】



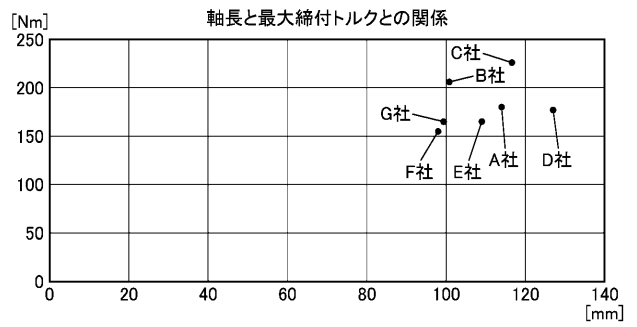
【図4】



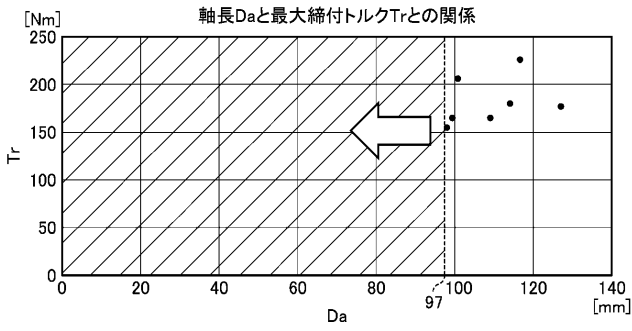
【図5】

	軸長 [mm]	最大締付トルク [Nm]
A社	114	180
B社	100.8	206
C社	116.6	226
D社	127	177
E社	109	165
F社	98	155
G社	99.4	165

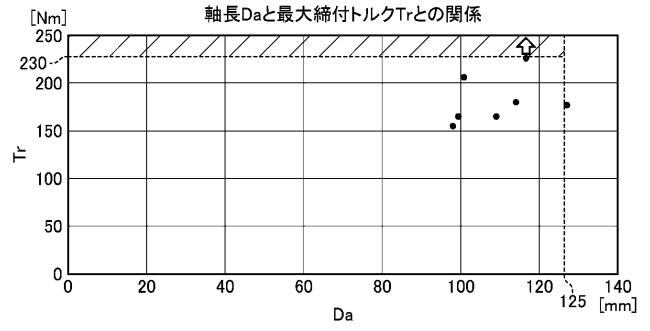
【図6】



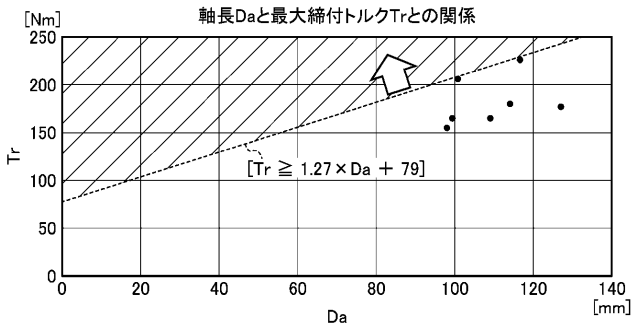
【 図 7 】



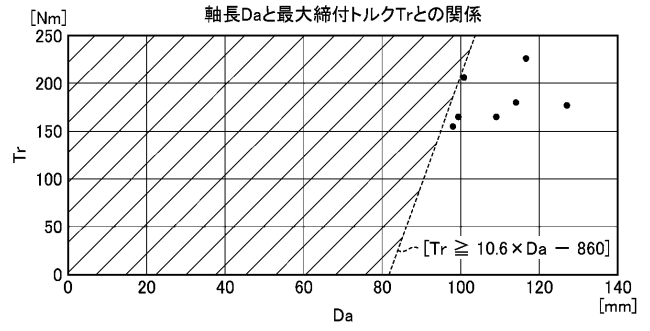
【 図 8 】



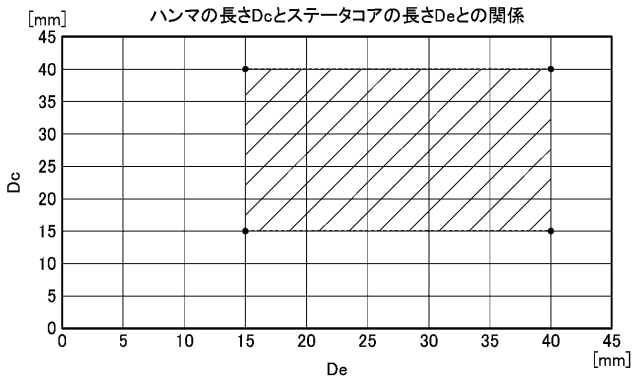
【 図 9 】



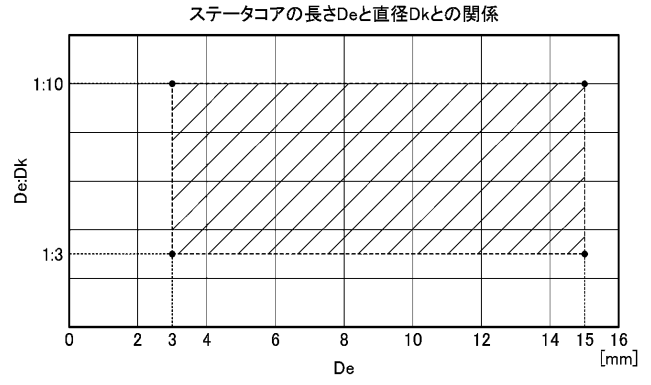
【 図 10 】



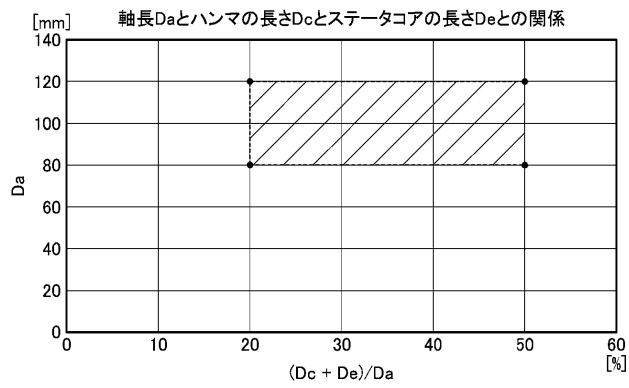
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

