

(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2021-171869
(P2021-171869A)

(43) 公開日 令和3年11月1日(2021.11.1)

(51) Int. Cl.			F I			テーマコード (参考)	
B25F	5/00	(2006.01)	B25F	5/00	G	3C064	
H02K	7/116	(2006.01)	H02K	7/116		5H603	
H02K	7/14	(2006.01)	H02K	7/14	C	5H607	
H02K	3/28	(2006.01)	H02K	3/28	J		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2020-76988 (P2020-76988)
(22) 出願日 令和2年4月23日 (2020.4.23)

(71) 出願人 000005094
工機ホールディングス株式会社
東京都港区港南二丁目15番1号
(74) 代理人 100079290
弁理士 村井 隆
(74) 代理人 100136375
弁理士 村井 弘実
(72) 発明者 伊縫 賢
茨城県ひたちなか市武田1060番地
(72) 発明者 仲野 領祐
茨城県ひたちなか市武田1060番地
(72) 発明者 曹 智翔
茨城県ひたちなか市武田1060番地

最終頁に続く

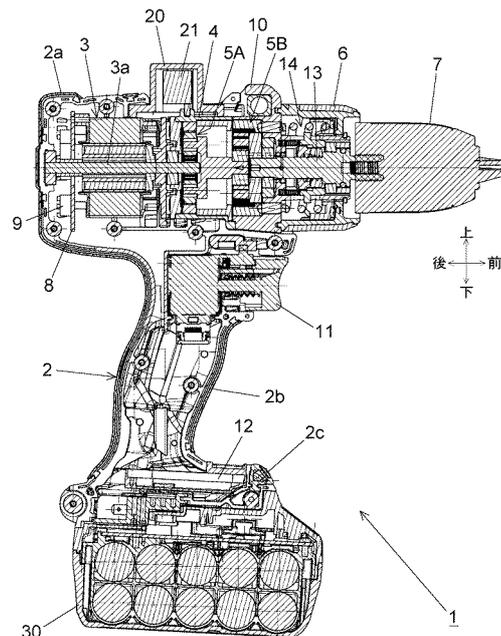
(54) 【発明の名称】 動力工具

(57) 【要約】

【課題】 作業性の良好な動力工具を提供する。

【解決手段】 動力工具1において、モータ3は、ブラシレスモータであって、U相、V相及びW相の各々において2つの固定子コイルを有する。ハウジング2の外部に露出し作業者が操作可能な巻線切替レバー20の前後動に連動して、各相の2つの固定子コイルが直列接続されると共に相同士がY結線された第1の状態と、各相の2つの固定子コイルが並列接続されると共に相同士がデルタ結線された第2の状態と、が切り替わる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

永久磁石を有する回転子と、前記回転子の径方向外側で複数の突極部を有する固定子コアと、前記複数の突極部のそれぞれに設けられて 1 つの相につき複数存在する固定子コイルと、有するモータと、

前記モータへ駆動電力を供給する駆動回路と、

前記駆動回路を制御する制御部と、

前記モータ、前記駆動回路、及び前記制御部を収容するハウジングと、

前記ハウジングに設けられ、前記複数の固定子コイルの接続関係を切り替える切替機構と、を備え、

前記切替機構は、前記ハウジングの外部から外力によって操作可能に設けられていることを特徴とする動力工具。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の動力工具であって、

前記切替機構は、前記ハウジングの外部から作業者が手動で任意に操作可能に設けられていることを特徴とする動力工具。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の動力工具であって、

前記切替機構は、前記ハウジングの外部に露出して作業者に操作される切替部を備え、

前記切替部の動作によって前記接続関係を切替可能に構成したことを特徴とする動力工具。

20

【請求項 4】

請求項 3 に記載の動力工具であって、

前記切替機構は、前記切替部の動作に連動して前記複数の固定子コイルの接続を切り替えるスイッチ部を備え、

前記スイッチ部は 1 つの相に 3 つ設けられていることを特徴とする動力工具。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の動力工具であって、

前記スイッチ部は、3 端子スイッチのみ、又は 2 端子スイッチと 3 端子スイッチの両方で構成されていることを特徴とする動力工具。

30

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の動力工具であって、

前記複数の固定子コイルは、各相において、第 1 コイルと第 2 コイルを有し、

前記切替機構は、各相において前記第 1 コイルと前記第 2 コイルが直列に接続されて相同士が Y 結線された第 1 の状態と、各相において前記第 1 コイルと前記第 2 コイルが並列に接続されて相同士がデルタ結線された第 2 の状態と、を単一の操作で切替可能であることを特徴とする動力工具。

【請求項 7】

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の動力工具であって、

前記複数の固定子コイルは、各相において、第 1 コイルと第 2 コイルを有し、

前記切替機構は、単一の操作によって、各相の前記第 1 コイルと前記第 2 コイルの接続を直列接続と並列接続の一方から他方へ切り替えるとともに、相同士の接続を Y 結線とデルタ結線の一方から他方へ切り替えるよう構成されることを特徴とする動力工具。

40

【請求項 8】

請求項 6 又は 7 に記載の動力工具であって、

前記切替機構は、各相において前記第 1 コイルと前記第 2 コイルが並列に接続されて相同士がデルタ結線された第 3 の状態と、各相において前記第 1 コイルと前記第 2 コイルが直列に接続されて相同士がデルタ結線された第 4 の状態と、を切替可能であることを特徴とする動力工具。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の固定子コイルを有するモータを備える動力工具に関する。

【背景技術】

【0002】

下記特許文献1は、ブラシレスモータを備える電動工具を開示する。この電動工具は、電源電圧に応じて固定子コイルの接続形態をデルタ結線とY結線（スター結線）との間で切替可能である。下記特許文献2も、ブラシレスモータを備える電動工具（ドリルドライバ）を開示する。この電動工具は、操作レバー（ツマミ）によりギヤ比を変更し、高速状態と低速状態とを切替可能である。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2019 47605号公報

【特許文献2】特開2011 183499号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

固定子コイルの接続形態を電源電圧に応じて切り替える構成において、電源によらず作業者が任意に切り替えることができないと、作業性の観点で問題がある。また、ギヤ比を変更して高速状態と低速状態とを切り替える構成は、ギヤが複雑で大型となるため、作業性の観点で問題がある。

20

【0005】

本発明はこうした状況を認識してなされたものであり、その目的は、作業性の良好な動力工具を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明のある態様は、動力工具である。この動力工具は、永久磁石を有する回転子と、前記回転子の径方向外側で複数の突極部を有する固定子コアと、前記複数の突極部のそれぞれに設けられて1つの相につき複数存在する固定子コイルと、有するモータと、

30

前記モータへ駆動電力を供給する駆動回路と、

前記駆動回路を制御する制御部と、

前記モータ、前記駆動回路、及び前記制御部を収容するハウジングと、

前記ハウジングに設けられ、前記複数の固定子コイルの接続関係を切り替える切替機構と、を備え、

前記切替機構は、前記ハウジングの外部から外力によって操作可能に設けられている。

【0007】

前記切替機構は、前記ハウジングの外部から作業者が手動で任意に操作可能に設けられてもよい。

40

また、前記切替機構は、前記ハウジングの外部に露出して作業者に操作される切替部を備え、

前記切替部の動作によって前記接続関係を切替可能に構成してもよい。

【0008】

前記切替機構は、前記切替部の動作に連動して前記複数の固定子コイルの接続を切り替えるスイッチ部を備え、

前記スイッチ部は1つの相に3つ設けられてもよい。

【0009】

前記スイッチ部は、3端子スイッチのみ、又は2端子スイッチと3端子スイッチの両方で構成されてもよい。

50

【 0 0 1 0 】

前記複数の固定子コイルは、各相において、第 1 コイルと第 2 コイルを有し、

前記切替機構は、各相において前記第 1 コイルと前記第 2 コイルが直列に接続されて相同士が Y 結線された第 1 の状態と、各相において前記第 1 コイルと前記第 2 コイルが並列に接続されて相同士がデルタ結線された第 2 の状態と、を単一の操作で切替可能であってもよい。

【 0 0 1 1 】

前記複数の固定子コイルは、各相において、第 1 コイルと第 2 コイルを有し、

前記切替機構は、単一の操作によって、各相の前記第 1 コイルと前記第 2 コイルの接続を直列接続と並列接続の一方から他方へ切り替えるとともに、相同士の接続を Y 結線とデルタ結線の一方から他方へ切り替えるよう構成されてもよい。

10

【 0 0 1 2 】

前記切替機構は、各相において前記第 1 コイルと前記第 2 コイルが並列に接続されて相同士がデルタ結線された第 3 の状態と、各相において前記第 1 コイルと前記第 2 コイルが直列に接続されて相同士がデルタ結線された第 4 の状態と、を切替可能であってもよい。

【 0 0 1 3 】

なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法やシステムなどの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、作業性の良好な動力工具を提供することができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態 1 に係る動力工具 1 の側断面図。

【 図 2 】 図 1 の巻線切替スイッチ 2 1 が低速高トルク状態を指示する場合の拡大図。

【 図 3 】 図 1 の巻線切替スイッチ 2 1 が高速低トルク状態を指示する場合の拡大図。

【 図 4 】 図 1 のモータ 3 を、固定子コイルを省略した状態で軸方向から見た図。

【 図 5 】 モータ 3 を軸方向から見た図。

【 図 6 】 固定子コイルの Y 結線直列巻の回路図。

【 図 7 】 固定子コイルの Y 結線並列巻の回路図。

30

【 図 8 】 固定子コイルの 結線直列巻の回路図。

【 図 9 】 固定子コイルの 結線並列巻の回路図。

【 図 1 0 】 巻線切替スイッチ 2 1 に内蔵のスイッチ S 1 ~ S 9 によりモータ 3 の固定子コイル 3 h を Y 結線直列巻とした状態を示す結線説明図。

【 図 1 1 】 スイッチ S 1 ~ S 9 により固定子コイル 3 h をデルタ結線並列巻とした状態を示す結線説明図。

【 図 1 2 】 スイッチ S 7 ~ S 9 を 3 端子スイッチとした場合の結線説明図。

【 図 1 3 】 巻線切替スイッチ 2 1 内におけるスイッチ S 1 ~ S 9 の結線説明図。

【 図 1 4 】 固定子コイル 3 h を Y 結線直列巻及びデルタ結線並列巻とした各場合における電池パックの出力電流とモータ 3 の回転数との関係を示すグラフ。

40

【 図 1 5 】 固定子コイル 3 h を Y 結線直列巻及びデルタ結線並列巻とした各場合における電池パックの出力電流とモータ 3 のトルクとの関係を示すグラフ。

【 図 1 6 】 動力工具 1 の回路ブロック図。

【 図 1 7 】 本発明の実施の形態 2 に係る動力工具 1 A の低速高トルク状態における要部側断面図。

【 図 1 8 】 動力工具 1 A の高速低トルク状態における要部側断面図。

【 図 1 9 】 動力工具 1 A のスライドリングギヤ 5 3 の前後動に係る構成を示す側面図であり、スライドリングギヤ 5 3 が前進位置にある場合を示す側面図。

【 図 2 0 】 図 1 9 の XX XX 断面図。

【 図 2 1 】 動力工具 1 A のスライドリングギヤ 5 3 の前後動に係る構成を示す側面図であ

50

り、スライドリングギヤ 5 3 が後退位置にある場合を示す側面図。

【図 2 2】図 2 1 の XXII XXII 断面図。

【図 2 3】動力工具 1 A の反力レバー 2 5、及び巻線切替レバー 2 0 の係合関係を示す分解斜視図。

【図 2 4】反力レバー 2 5 の軸部 2 6 及び係合部材 2 7 の側面図。

【図 2 5】動力工具 1 A の遊星歯車機構 5 A、5 B、5 C の分解斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下において、各図面に示される同一または同等の構成要素、部材等には同一の符号を付し、適宜重複した説明は省略する。実施の形態は、発明を限定するものではなく例示である。実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは、必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

10

【0017】

(実施の形態 1)

図 1 ~ 図 1 6 を参照し、本発明の実施の形態 1 を説明する。本実施の形態は、動力工具 1 に関する。図 1 により、動力工具 1 における互いに直交する前後及び上下方向を定義する。前後方向は、モータ 3 の出力軸 3 a と平行な方向である。上下方向は、ハンドル部 2 b の延出方向である。動力工具 1 は、本実施の形態の例ではドリルドライバである。

【0018】

動力工具 1 のハウジング 2 は、モータ 3 等を收容する胴体部 (筒状部) 2 a、胴体部 2 a から下方に延びるハンドル部 2 b、及びハンドル部 2 b の下端部に設けられた電池パック装着部 2 c を含む。ハンドル部 2 b の上端部に、トリガ 1 1 が設けられる。トリガ 1 1 は、作業者がモータ 3 への通電及び停止を切り替える駆動操作部である。トリガ 1 1 の引き量 (操作量) に応じてモータ 3 の回転数が切り替わる。電池パック装着部 2 c には、電池パック 3 0 が着脱可能に装着される。電池パック装着部 2 c 内は、制御基板 1 2 が設けられる。制御基板 1 2 は、図 1 6 に示す制御回路部 4 0 を搭載する。

20

【0019】

胴体部 2 a 内には、スイッチング素子基板 8、モータ (電動モータ) 3、遊星歯車機構 5 A、5 B、スピンドル 1 3 及びクラッチ機構 1 4 等が設けられる。モータ 3 の後方に、スイッチング素子基板 8 が設けられる。スイッチング素子基板 8 には、モータ 3 の通電制御用の F E T や I G B T 等の複数のスイッチング素子 9 が設けられる。スイッチング素子 9 は、図 1 6 に示すスイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 に対応し、図 1 6 に示すインバータ回路 4 2 を構成する。モータ 3 は、ここではインナーロータ型のブラシレスモータである。モータ 3 の出力軸 3 a は、ハウジング 2 に対して回転可能に支持される。

30

【0020】

図 4 及び図 5 に示すように、モータ 3 は、出力軸 3 a の周囲に設けられて出力軸 3 a と一体に回転する回転子コア 3 b と、回転子コア 3 b に挿入保持された複数の (本実施形態では 4 つの) 回転子マグネット (永久磁石) 3 c と、回転子コア 3 b の外周を囲むように設けられた固定子コア 3 e と、固定子コア 3 e に設けられた複数の (本実施形態では 6 つの) 固定子コイル 3 h と、を含む。回転子コア 3 b と回転子マグネット 3 c は、モータ 3 の回転子を構成する。固定子コア 3 e と固定子コイル 3 h は、モータ 3 の固定子を構成する。

40

【0021】

固定子コア 3 e は、円筒状 (環状) のヨーク部 3 f と、ヨーク部 3 f から径方向内側に突出する複数の (本実施形態では 6 つの) 突極部 (ティース部) 3 g と、を含む。各突極部 3 g に、固定子コイル 3 h が設けられる。図 5 に示すように、固定子コイル 3 h は、U 相固定子コイル U 1、U 2、V 相固定子コイル V 1、V 2、及び W 相固定子コイル W 1、W 2 を有する。固定子コイル 3 h は、モータ 3 の軸周り方向において、V 相固定子コイル V 2、U 相固定子コイル U 1、W 相固定子コイル W 2、V 相固定子コイル V 1、U 相固定子コイル U 2、W 相固定子コイル W 1 の順に設けられている。

50

【 0 0 2 2 】

モータ3の前方には、減速機構を構成する遊星歯車機構5A、5Bが設けられる。遊星歯車機構5A、5Bは、胴体部2aの一部を成すギヤカバー4及びフロントケース10の内部に設けられる。遊星歯車機構5A、5Bは、モータ3の回転を二段階で減速してスピンドル13に伝達する。胴体部2aの前部は、クラッチダイヤル6である。クラッチダイヤル6内に、クラッチ機構14が設けられる。クラッチダイヤル6は、スピンドル13から出力するトルクを作業者が設定するために設けられる。

【 0 0 2 3 】

クラッチダイヤル6の前方には、チャック(先端工具保持部)7が設けられる。チャック7は、図示しないドライバビット等の先端工具を装着保持する部材であり、スピンドル13と共に回転する。使用者がトリガ11を操作すると、電池パック30から複数のスイッチング素子9を介してモータ3に電力が供給され、モータ3が回転する。モータ3の回転により、チャック7に装着保持された先端工具が回転する。

【 0 0 2 4 】

本実施の形態の動力工具1は、作業者が固定子コイル3hの接続形態(接続関係)を外力によって機械的に切替可能なこと、具体的には作業者が手動で任意に切替可能なことを特徴とする。以下、この点について説明する。

【 0 0 2 5 】

胴体部2aの上部には、切替機構を構成する巻線切替レバー20及び巻線切替スイッチ21が設けられる。巻線切替レバー20は、作業者が固定子コイル3hの接続形態を切り替えるための巻線切替用操作部(切替部)である。スイッチ部としての巻線切替スイッチ21は、図10及び図11に示すスイッチS1~S9を内蔵する。図2及び図3に示すように、巻線切替レバー20は、前後方向にスライド可能なように胴体部2aの上部に支持される。巻線切替スイッチ21は、巻線切替レバー20の内部に保持され、巻線切替レバー20と共に前後方向にスライド可能である。

【 0 0 2 6 】

スイッチ突起部22は、巻線切替スイッチ21から下方に突出する。スイッチ突起部22は、ギヤカバー4のボス部4aと係合(嵌合)する。巻線切替スイッチ21が前後方向にスライドしても、スイッチ突起部22の前後方向位置は、ボス部4aとの係合により維持される。作業者の操作による巻線切替レバー20の前後動に伴う、巻線切替スイッチ21とスイッチ突起部22の相対的な前後動により、図10及び図11に示す状態間で、巻線切替スイッチ21内のスイッチS1~S9の状態が切り替わる。図2に示すように巻線切替レバー20が後退位置にあるとき、スイッチS1~S9は図10に示す状態となり、固定子コイル3hの接続形態は第1の状態としてのY結線直列巻となる。図3に示すように巻線切替レバー20が前進位置にあるとき、スイッチS1~S9は図11に示す状態となり、固定子コイル3hの接続形態は第2の状態としてのデルタ結線並列巻となる。

【 0 0 2 7 】

スイッチS1、S4、S7はU相に対して設けられ、スイッチS2、S5、S8はV相に対して設けられ、スイッチS3、S6、S9はW相に対して設けられる。図10及び図11において、スイッチS1~S9の各端子に端子番号を付している。以下、端子番号n(nは自然数)の端子を「端子n」のように表記する。

【 0 0 2 8 】

スイッチS1の端子1は、U相固定子コイルU2の一端に接続される。スイッチS1の端子2は、スイッチS7の端子19に接続される。スイッチS1の端子3は、U相固定子コイルU1の一端、スイッチS6の端子18、及びスイッチS9の端子27に接続される。スイッチS1は、端子1を端子2、3のいずれかに選択的に接続するものである。

【 0 0 2 9 】

スイッチS2の端子4は、V相固定子コイルV2の一端に接続される。スイッチS2の端子5は、スイッチS8の端子22に接続される。スイッチS2の端子6は、V相固定子コイルV1の一端、スイッチS4の端子12、及びスイッチS7の端子21に接続される

。スイッチ S 2 は、端子 4 を端子 5、6 のいずれかに選択的に接続するものである。

【 0 0 3 0 】

スイッチ S 3 の端子 7 は、W 相固定子コイル W 2 の一端に接続される。スイッチ S 3 の端子 8 は、スイッチ S 9 の端子 2 5 に接続される。スイッチ S 3 の端子 9 は、W 相固定子コイル W 1 の一端、スイッチ S 5 の端子 1 5、及びスイッチ S 8 の端子 2 4 に接続される。スイッチ S 3 は、端子 7 を端子 8、9 のいずれかに選択的に接続するものである。

【 0 0 3 1 】

スイッチ S 4 の端子 1 0 は、U 相固定子コイル U 2 の他端に接続される。スイッチ S 4 の端子 1 1 は、スイッチ S 5 の端子 1 4 及びスイッチ S 6 の端子 1 7 に接続される。スイッチ S 4 の端子 1 2 は、スイッチ S 7 の端子 2 1、V 相固定子コイル V 1 の一端、及びスイッチ S 2 の端子 6 に接続される。スイッチ S 4 は、端子 1 0 を端子 1 1、1 2 のいずれかに選択的に接続するものである。

10

【 0 0 3 2 】

スイッチ S 5 の端子 1 3 は、V 相固定子コイル V 2 の他端に接続される。スイッチ S 5 の端子 1 4 は、スイッチ S 4 の端子 1 1 及びスイッチ S 6 の端子 1 7 に接続される。スイッチ S 5 の端子 1 5 は、スイッチ S 8 の端子 2 4、W 相固定子コイル W 1 の一端、及びスイッチ S 3 の端子 9 に接続される。スイッチ S 5 は、端子 1 3 を端子 1 4、1 5 のいずれかに選択的に接続するものである。

【 0 0 3 3 】

スイッチ S 6 の端子 1 6 は、W 相固定子コイル W 2 の他端に接続される。スイッチ S 6 の端子 1 7 は、スイッチ S 4 の端子 1 1 及びスイッチ S 5 の端子 1 4 に接続される。スイッチ S 6 の端子 1 8 は、スイッチ S 9 の端子 2 7、U 相固定子コイル U 1 の一端、及びスイッチ S 1 の端子 3 に接続される。スイッチ S 6 は、端子 1 6 を端子 1 7、1 8 のいずれかに選択的に接続するものである。

20

【 0 0 3 4 】

スイッチ S 7 の端子 1 9 は、U 相固定子コイル U 1 の他端、及びスイッチ S 1 の端子 2 に接続される。スイッチ S 7 の端子 2 1 は、スイッチ S 4 の端子 1 2、V 相固定子コイル V 1 の一端、及びスイッチ S 2 の端子 6 に接続される。スイッチ S 7 は、端子 1 9 を端子 2 1 に接続するか否かを選択的に切り替えるものである。

【 0 0 3 5 】

スイッチ S 8 の端子 2 2 は、V 相固定子コイル V 1 の他端、及びスイッチ S 2 の端子 5 に接続される。スイッチ S 8 の端子 2 4 は、スイッチ S 5 の端子 1 5、W 相固定子コイル W 1 の一端、及びスイッチ S 3 の端子 9 に接続される。スイッチ S 8 は、端子 2 2 を端子 2 4 に接続するか否かを選択的に切り替えるものである。

30

【 0 0 3 6 】

スイッチ S 9 の端子 2 5 は、W 相固定子コイル W 1 の他端、及びスイッチ S 3 の端子 8 に接続される。スイッチ S 9 の端子 2 7 は、スイッチ S 6 の端子 1 8、U 相固定子コイル U 1 の一端、及びスイッチ S 1 の端子 3 に接続される。スイッチ S 9 は、端子 2 5 を端子 2 7 に接続するか否かを選択的に切り替えるものである。

【 0 0 3 7 】

スイッチ S 1 ~ S 9 が図 1 0 に示す状態のとき、固定子コイル 3 h の接続形態は図 6 に示す Y 結線直列巻となる。スイッチ S 1 ~ S 9 が図 1 1 に示す状態のとき、固定子コイル 3 h の接続形態は図 9 に示すデルタ結線並列巻となる。図 1 0 及び図 1 1 の例では、スイッチ S 1 ~ S 6 は 3 端子スイッチであり、スイッチ S 7 ~ S 9 は 2 端子スイッチである。

40

【 0 0 3 8 】

変形例として、図 1 2 に示すように、スイッチ S 7 ~ S 9 を 3 端子スイッチに変更し、スイッチ S 1 ~ S 9 の全てを 3 端子スイッチとしてもよい。この場合、スイッチ S 7 に端子 2 0 が追加され、スイッチ S 8 に端子 2 3 が追加され、スイッチ S 9 に端子 2 6 が追加される。図 1 2 では、図 1 0 及び図 1 1 と比較して、スイッチ S 1 の端子 2 の接続先がスイッチ S 7 の端子 2 0 に変更され、スイッチ S 2 の端子 5 の接続先がスイッチ S 8 の端子

50

23に変更され、スイッチS3の端子8の接続先がスイッチS9の端子26に変更されている。

【0039】

図13に示すように、スイッチS1～S9は、切替スイッチ21の内部に配列される。作業者の操作による巻線切替レバー20の前後動に伴う、切替スイッチ21に対するスイッチ突起部22の相対的な前後動により、スイッチS1～S9の接続先が一括的に切り替わる。なお、図12では、スイッチS1～S9が中間位置にあり、一端が開放となっている場合を示す。

【0040】

図14は、固定子コイル3hをY結線直列巻及びデルタ結線並列巻とした各場合における電池パックの出力電流（以下「電池電流」とも表記）と、モータ3の回転数（以下「モータ回転数」とも表記）と、の関係を示すグラフである。図15は、同じく各場合における電池電流と、モータ3のトルク（以下「モータトルク」とも表記）と、の関係を示すグラフである。進角は、Y結線直列巻及びデルタ結線並列巻のそれぞれについて適正值（Y結線直列巻では35度、デルタ結線並列巻では10度）に設定した。なお、進角値が変化しても特性に大幅な変化はない。また、各突極部3gに巻かれる固定子コイル3hは24.5ターンとした。

10

【0041】

図14及び図15から明らかなように、Y結線直列巻では、デルタ結線並列巻と比較して、同じ電池電流に対してモータ回転数が小さい一方、同じ電池電流に対してモータトルクが大きくなる。このことから、Y結線直列巻は低速高トルクの接続形態で、デルタ結線並列巻は高速低トルクの接続形態であるといえる。なお、図示は省略するが、固定子コイル3hの接続形態をY結線並列巻（図7）及びデルタ結線直列巻（図8）とした場合は、Y結線直列巻とデルタ結線並列巻との中間の特性となる。すなわち、Y結線並列巻及びデルタ結線直列巻は、中速中トルクの接続形態といえる。

20

【0042】

図16は、動力工具1の回路ブロック図である。図16において、巻線切替スイッチ21の図示を省略し、固定子コイル3hはY結線直列巻の状態としている。駆動回路としてのインバータ回路42は、3相ブリッジ接続されたFETやIGBT等の6つのスイッチング素子Q1～Q6からなる。抵抗Rsは、モータ3の駆動電流の経路に設けられる。ホールIC等の3つの磁気センサ43は、モータ3の近傍に設けられ、モータ3の回転位置（回転子位置）に応じた信号を出力する。

30

【0043】

制御回路部40において、モータ電流検出回路44は、抵抗Rsの両端の電圧を基に、モータ3に流れる電流を検出し、演算部41に送信する。電圧検出回路45は、インバータ回路42の入力端子間の電圧（電池パック30の電圧）を検出し、演算部41に送信する。スイッチ操作検出回路46は、トリガ11の操作を検出し、演算部41に送信する。制御信号出力回路47は、演算部41の制御に従い、スイッチング素子Q1～Q6の各制御端子（各ゲート）に駆動信号（例えばPWM信号）を印加する。

【0044】

回転子位置検出回路48は、磁気センサ43の出力信号を基にモータ3の回転位置を検出し、演算部41に送信する。モータ回転数検出回路49は、回転子位置検出回路48の出力信号を基にモータ3の回転数を検出し、演算部41に送信する。演算部41は、マイクロコントローラを含み、制御信号出力回路47を介してインバータ回路42のスイッチング素子Q1～Q6を制御（例えばPWM制御）し、モータ3を回転駆動する。

40

【0045】

本実施の形態によれば、下記の効果を奏することができる。

【0046】

(1) 巻線切替レバー20の操作により固定子コイル3hの接続形態を、低速高トルクのY結線直列巻と、高速低トルクのデルタ結線並列巻と、の間で変更可能としている。このた

50

め、動力工具 1 の動作状態を作業者が任意に最も特性の異なる 2 つの状態である高速低トルク状態と低速高トルク状態との間で切替可能となり、作業性が良い。

【 0 0 4 7 】

(2) 巻線切替レバー 2 0 の単一の操作により、各相における 2 つの固定子コイル 3 h の接続形態を直列接続と並列接続との間で切り替えると共に、相同土 (U 相、 V 相、 W 相) の接続形態を Y 結線とデルタ結線との間で切り替えることが可能なため、作業性が良い。

【 0 0 4 8 】

(3) 高速低トルク状態と低速高トルク状態との間の切替を、減速機構の減速比 (ギヤ比) を変更せずに実現する構成のため、減速機構の構成がシンプルで小型となり、作業性が良い。

【 0 0 4 9 】

(4) 巻線切替レバー 2 0 は、特許文献 2 のような従来のドリルドライバにおけるギヤ比変更用の操作レバーと同様の位置に設けられる。このため、作業者は従来のドリルドライバにおけるギヤ比変更と同様の操作感で固定子コイル 3 h の接続形態を変更でき、作業性が良い。

【 0 0 5 0 】

(実施の形態 2)

図 1 7 ~ 図 2 5 を参照し、本発明の実施の形態 2 を説明する。本実施の形態は、動力工具 1 A に関する。本実施の形態の動力工具 1 A では、実施の形態 1 と同様の固定子コイル 3 h の接続形態の切替に加え、減速比の切替も併用し、低速高トルク状態と高速低トルク状態との間の切替を実施する。また、反力レバー 2 5 を利用して低速高トルク状態と高速低トルク状態との間の自動切替も可能とする。図 1 7 及び図 1 8 に図示されない部分は、図 1 と同じである。以下、実施の形態 1 との相違点を中心に説明する。

【 0 0 5 1 】

減速機構には、実施の形態 1 の遊星歯車機構 5 A、5 B の間に、遊星歯車機構 5 C が追加される。図 2 5 に示すように、遊星歯車機構 5 A は、第 1 リングギヤ 5 0 及び複数の第 1 遊星ギヤ 5 1 を含む。第 1 リングギヤ 5 0 は、ギヤケース 4 に固定される。複数の第 1 遊星ギヤ 5 1 の各々は、モータ 3 の出力軸 3 a の軸線 (以下、単に「軸線」とも表記) 側において出力軸 3 a の先端部に設けられた第 1 ピニオンと噛み合い、反軸線側において第 1 リングギヤ 5 0 と噛み合い、軸線を中心に公転する。

【 0 0 5 2 】

遊星歯車機構 5 C は、第 2 ピニオン 5 2、スライドリングギヤ 5 3、及び複数の第 2 遊星ギヤ 5 4 を含む。第 2 ピニオン 5 2 は、第 1 遊星ギヤ 5 1 の公転により、軸線を中心に自転する。スライドリングギヤ 5 3 は、図 1 7 及び図 1 9 に示す前進位置においては、スライドリングギヤ固定部材 5 4 によって回転不能に固定される。スライドリングギヤ 5 3 は、図 1 8 及び図 2 1 に示す後退位置においては、第 2 ピニオン 5 2 の後部の大径ギヤと噛み合い、第 2 ピニオン 5 2 と共に回転する。複数の第 2 遊星ギヤ 5 4 の各々は、軸線側において第 2 ピニオン 5 2 の前部の小径ギヤと噛み合い、反軸線側においてスライドリングギヤ 5 3 と噛み合い、軸線を中心に公転する。

【 0 0 5 3 】

遊星歯車機構 5 B は、第 3 ピニオン 5 5、複数の最終遊星ギヤ 5 6、減速出力部 5 7、及び最終リングギヤ 5 8 を含む。第 3 ピニオン 5 5 は、第 2 遊星ギヤ 5 4 の公転により、軸線を中心に自転する。複数の最終遊星ギヤ 5 6 の各々は、軸線側において第 3 ピニオン 5 5 と噛み合い、反軸線側において最終リングギヤ 5 8 と噛み合い、軸線を中心に公転する。減速出力部 5 7 は、最終遊星ギヤ 5 6 の公転により、軸線を中心に自転する。図 1 7 及び図 1 8 に示すスピンドル 1 3 は、減速出力部 5 7 と一体に回転する。最終リングギヤ 5 8 は、フロントケース 1 0 に固定される。

【 0 0 5 4 】

図 1 7 に示すようにスライドリングギヤ 5 3 が前進位置にある場合、スライドリングギヤ 5 3 はスライドリングギヤ固定部材 5 4 によって回転不能に固定され、遊星歯車機構 5

10

20

30

40

50

Cが機能する。この場合、遊星歯車機構5A、5C、5Bの三段階でモータ3の回転が減速される。図18に示すようにスライドリングギヤ53が後退位置にある場合、スライドリングギヤ53は第2ピニオン52と共に回転し、遊星歯車機構5Cは機能しない。この場合、遊星歯車機構5A、5Bの二段階でモータ3の回転が減速される。

【0055】

スライドリングギヤ53を前進位置にするか後退位置にするかは、巻線切替レバー20の操作によって切り替えられる。図19及び図21に示すように、巻線切替レバー20とスライドリングギヤ53は、接続部材23によって接続される。図17及び図19に示すように巻線切替レバー20を後退させると、同図に示すようにスライドリングギヤ53が前進位置となる(減速比が大きくなる)。図18及び図21に示すように巻線切替レバー20を前進させると、同図に示すようにスライドリングギヤ53が後退位置となる(減速比が小さくなる)。

10

【0056】

このように本実施の形態では、巻線切替レバー20の前後動により、固定子コイル3hの接続形態と、減速機構の減速比とを、一括的に切替可能である。巻線切替レバー20は、実施の形態1と同様に手動で前後動させられるが、本実施の形態では外力によって自動的な前後動も可能である。以下、この点について説明する。

【0057】

動力工具1Aにおいて、フロントケース10の上部に、反力レバー25が取り付けられる。反力レバー25は、締結対象のボルトの付近のボルト等に当接させて、締結対象のボルトを締結する際の反力を受ける部材である。フロントケース10は、反力レバー25を支持するための軸受部10aを有する。反力レバー25は、軸受部10aと係合する軸部26を有する。軸部26から後方に、係合部材27が突出する。係合部材27の後端部は屈曲して上方に伸び、先端部27aとなっている。巻線切替レバー20は、下方に臨み先端部27aと係合する溝部20aを有する。溝部20aは、左後方から右前方に伸びる。

20

【0058】

先端部27aと溝部20aとの係合により、反力レバー25の左右方向の移動が、巻線切替レバー20の前後方向の移動に変換される。反力レバー25は、軸受部10aの支持により、所定長範囲で左右方向に移動可能である。初期状態として、反力レバー25が左端位置にあるとする(図22)。このとき、先端部27aは溝部20a内の左後端に位置し、巻線切替レバー20は前進位置にあり、動力工具1Aは高速低トルク状態である。

30

【0059】

この状態でボルトの締結を行い、締結の最終段階でトルクが大きくなってくると、動力工具1Aが反力を受けて左回り回転しようとする。このとき、付近のボルトに当接している反力レバー25は、当該ボルトからの反力で右端位置に移動する(図20)。すると、先端部27aは溝部20a内の左後端から右前端に移動する。これにより巻線切替レバー20は前進位置から後退位置に移動し、動力工具1Aは高速低トルク状態から低速高トルク状態に切り替わる。

【0060】

本実施の形態によれば、巻線切替レバー20の前後動に連動して固定子コイル3hの接続形態に加えて減速機構の減速比も切り替える構成のため、実施の形態1と比較して、減速比の変更に係る構成を要するものの、低速高トルク状態と高速低トルク状態との間の速度差及びトルク差を大きく取ることができる。

40

【0061】

以上、実施の形態を例に本発明を説明したが、実施の形態の各構成要素や各処理プロセスには請求項に記載の範囲で種々の変形が可能であることは当業者に理解されるところである。以下、変形例について触れる。本発明の動力工具は、ドリルドライバ以外の他の種類のものであってもよい。本発明の動力工具は、電池パック30の電力で動作するコードレスタイプに限定されず、外部の交流電源からの供給電力で動作するコード付きタイプであってもよい。また、巻線切替レバー20の前進位置と後退位置との間に2つの中間位置

50

を設け、この中間位置において図7に示すY結線並列巻や図8に示すデルタ結線直列巻となるよう、巻線切替スイッチ21を構成してもよい。

【符号の説明】

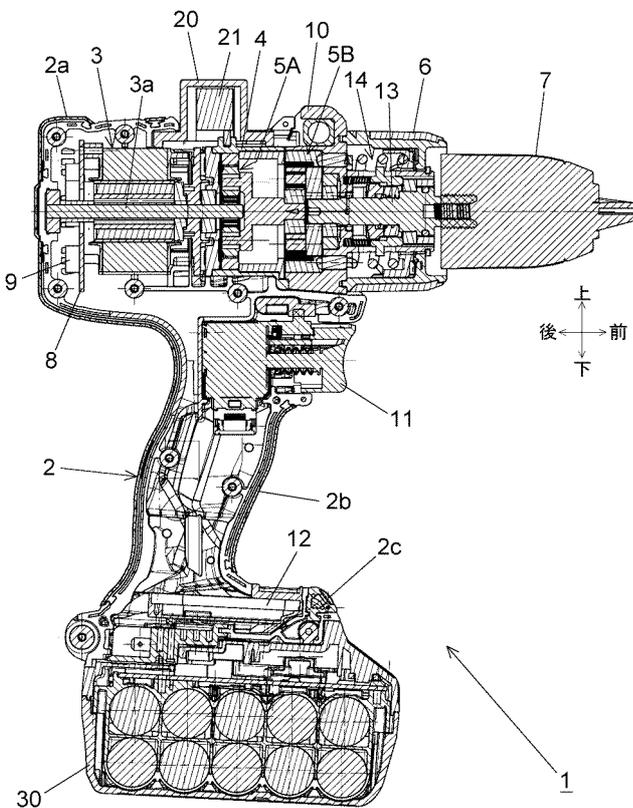
【0062】

1、1A 動力工具、2 ハウジング、2a 胴体部（筒状部）、2b ハンドル部、2c 電池パック装着部、3 モータ（電動モータ）、3a 出力軸（回転軸）、3b 回転子コア、3c 回転子マグネット、3e 固定子コア、3h 固定子コイル、3f ヨーク部、3g 突極部（ティース部）、4 ギヤカバー、4a ボス部、5A、5B、5C 遊星歯車機構（減速機構）、6 クラッチダイヤル、7 チャック（先端工具保持部）、8 スwitching素子基板、9 スwitching素子、10 フロントケース、10a 軸受部、11 トリガ（駆動操作部）、12 制御基板、13 スピンドル、14 クラッチ機構、16 スライドリングギヤ固定部材、20 巻線切替レバー（巻線切替用操作部）、21 巻線切替スイッチ、22 スwitch突起部、23 接続部材、25 反力レバー、26 軸部、27 係合部材、27a 先端部、30 電池パック、40 制御回路部、41 演算部、42 インバータ回路、43 磁気センサ、44 モータ電流検出回路、45 電圧検出回路、46 スwitch操作検出回路、47 制御信号出力回路、48 回転子位置検出回路、49 モータ回転数検出回路、50 第1リングギヤ、51 第1遊星ギヤ、52 第2ピニオン、53 スライドリングギヤ、54 第2遊星ギヤ、55 第3ピニオン、56 最終遊星ギヤ、57 減速出力部、58 最終リングギヤ、Q1～Q6 スwitching素子、Rs 抵抗。

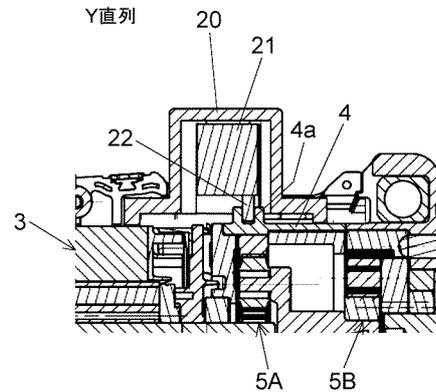
10

20

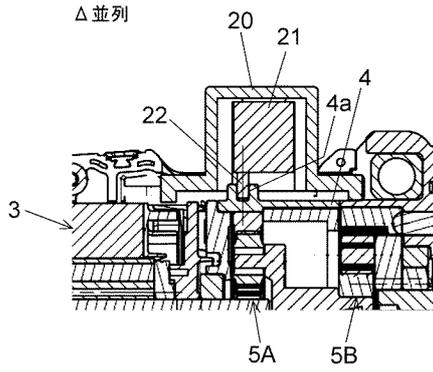
【図1】



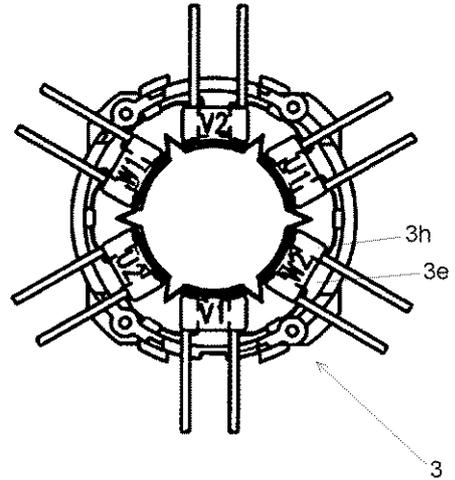
【図2】



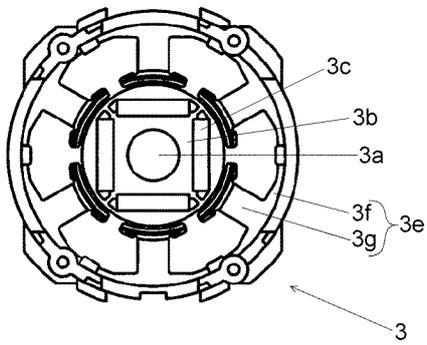
【 図 3 】



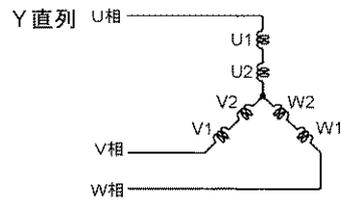
【 図 5 】



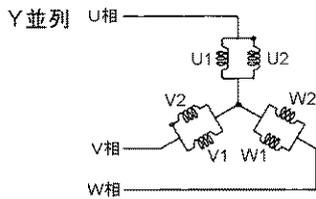
【 図 4 】



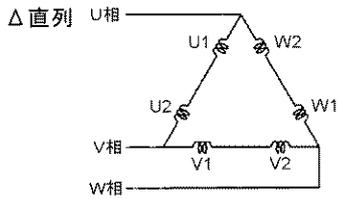
【 図 6 】



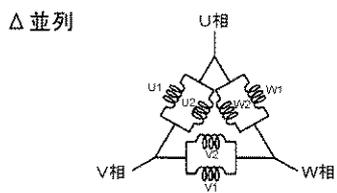
【 図 7 】



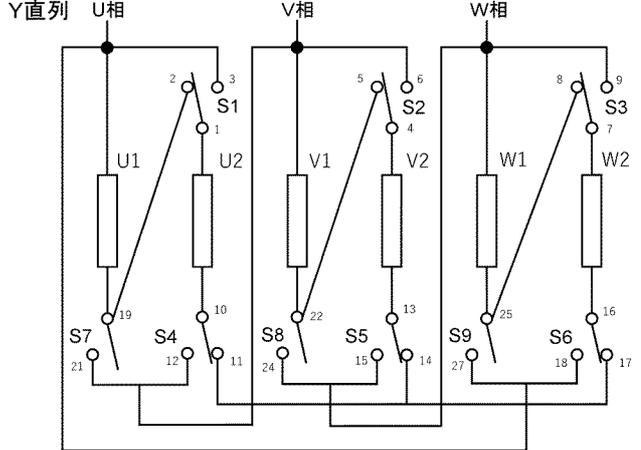
【 図 8 】



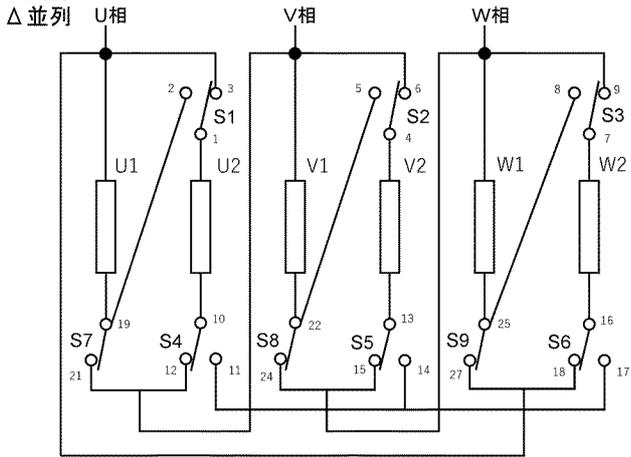
【 図 9 】



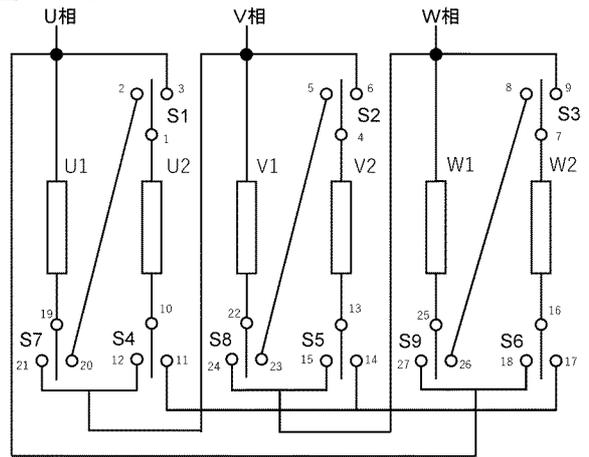
【 図 10 】



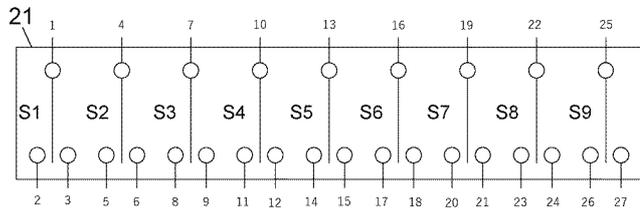
【図 1 1】



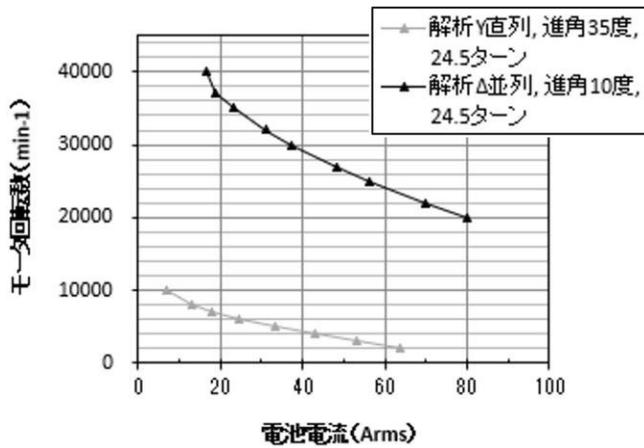
【図 1 2】



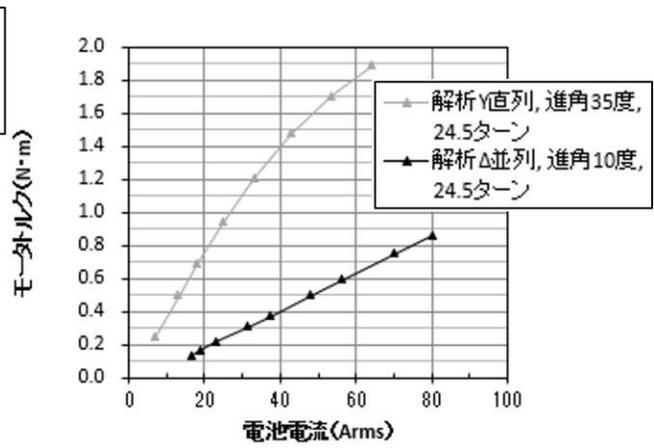
【図 1 3】



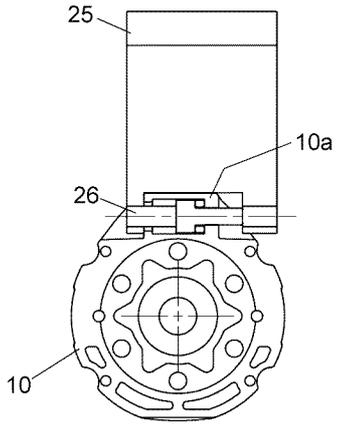
【図 1 4】



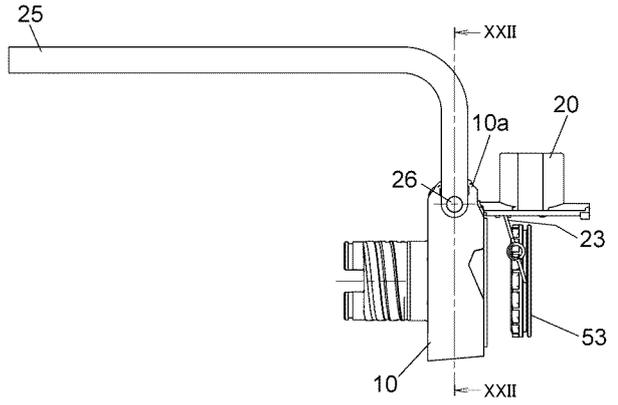
【図 1 5】



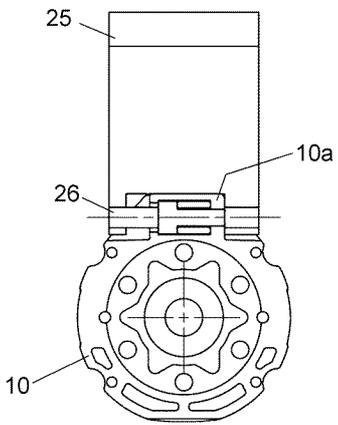
【図 2 0】



【図 2 1】



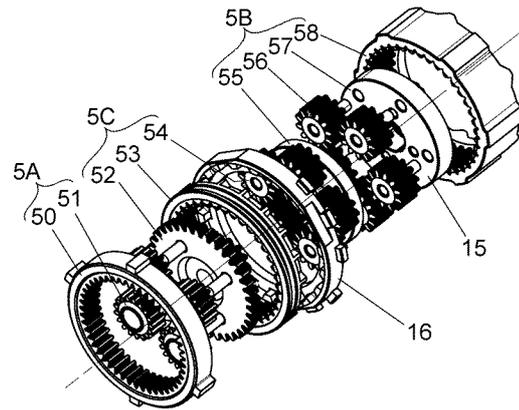
【図 2 2】



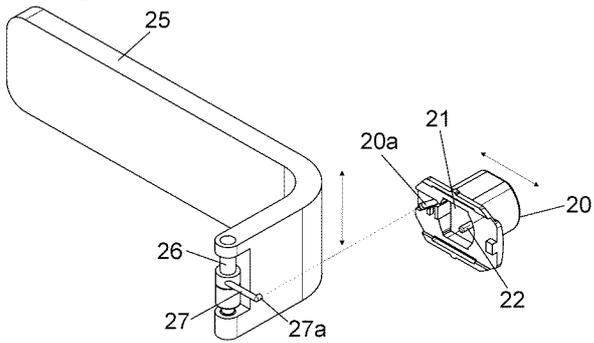
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 2 3】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3C064 AA01 AA03 AB02 AC02 BA12 BB01 BB53 CA03 CA06 CA10
CA11 CA25 CA29 CA34 CA53 CA72 CA74 CA75 CA81 CA82
CB03 CB07 CB17 CB19 CB62
5H603 BB01 BB09 BB10 BB12 CA01 CA05 CB11
5H607 AA14 BB01 BB07 BB09 BB14 CC01 DD11 DD19 EE33 FF10