

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6380560号  
(P6380560)

(45) 発行日 平成30年8月29日(2018.8.29)

(24) 登録日 平成30年8月10日(2018.8.10)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>B 2 5 D</b>	<b>16/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 5 D 16/00
<b>B 2 5 F</b>	<b>5/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 5 F 5/00 B
<b>B 2 5 D</b>	<b>11/12</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 5 D 11/12

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2016-571900 (P2016-571900)	(73) 特許権者	000005094
(86) (22) 出願日	平成28年1月8日 (2016.1.8)		工機ホールディングス株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/050498		東京都港区港南二丁目15番1号
(87) 国際公開番号	W02016/121458	(74) 代理人	110002066
(87) 国際公開日	平成28年8月4日 (2016.8.4)		特許業務法人筒井国際特許事務所
審査請求日	平成29年4月14日 (2017.4.14)	(72) 発明者	阿部 智志
(31) 優先権主張番号	特願2015-14473 (P2015-14473)		茨城県ひたちなか市武田1060番地 日
(32) 優先日	平成27年1月28日 (2015.1.28)		立工機株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	大久保 貴啓
			茨城県ひたちなか市武田1060番地 日
			立工機株式会社内
		(72) 発明者	橋本 秀幸
			茨城県ひたちなか市武田1060番地 日
			立工機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 打撃工具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

先端工具に打撃力が伝達される一方、回転力は伝達されない第1動作モードを含む少なくとも2つの動作モードを有する打撃工具であって、

動力源であるモータと、

作業者によって操作される第1操作部および第2操作部と、

選択されている動作モードが前記第1動作モードであるか否かを検出するモード検出部と、

前記第1操作部及び前記第2操作部の操作に基づいて前記モータを制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、前記第1動作モードが選択され、前記第1操作部が操作され、かつ、前記第2操作部が操作されないときには、前記第1操作部の操作に基づいて前記モータの作動状態と停止状態とを切り替え、

前記制御部は、前記第1動作モードが選択されているときに前記第2操作部が操作されると、前記第1操作部が操作されていなくとも前記モータを作動状態に維持するオンロック制御を実行する、打撃工具。

【請求項2】

前記制御部は、前記オンロック制御の実行中に前記第1操作部が操作されると、前記モータを停止させる、請求項1に記載の打撃工具。

【請求項3】

先端工具に打撃力が伝達される一方、回転力は伝達されない第 1 動作モードを含む少なくとも 2 つの動作モードを有する打撃工具であって、

動力源であるモータと、

作業者によって操作される第 1 操作部及び第 2 操作部と、

選択されている動作モードが前記第 1 動作モードであるか否かを検出するモード検出部と、

前記第 1 操作部及び前記第 2 操作部の操作に基づいて前記モータを制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、前記第 1 動作モードが選択されているときに前記第 2 操作部が操作されると、前記第 1 操作部が操作されていないとともに前記モータを作動状態に維持するオンロック制御を実行し、

前記制御部は、前記オンロック制御の実行中に前記第 1 操作部が操作され、その後に前記第 1 操作部の操作が解除されると、前記モータを停止させる、打撃工具。

【請求項 4】

先端工具に打撃力が伝達される一方、回転力は伝達されない第 1 動作モードを含む少なくとも 2 つの動作モードを有する打撃工具であって、

動力源であるモータと、

作業者によって操作される第 1 操作部及び第 2 操作部と、

選択されている動作モードが前記第 1 動作モードであるか否かを検出するモード検出部と、

前記第 1 操作部及び前記第 2 操作部の操作に基づいて前記モータを制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、前記第 1 動作モードが選択されているときに前記第 2 操作部が操作されると、前記第 1 操作部が操作されていないとともに前記モータを作動状態に維持するオンロック制御を実行し、

前記制御部は、前記オンロック制御の実行中に前記第 1 操作部が操作されると、前記オンロック制御の実行を中止し、前記第 1 操作部の操作に基づいて前記モータを制御する、打撃工具。

【請求項 5】

先端工具に打撃力が伝達される一方、回転力は伝達されない第 1 動作モードを含む少なくとも 2 つの動作モードを有する打撃工具であって、

動力源であるモータと、

作業者によって操作される第 1 操作部及び第 2 操作部と、

選択されている動作モードが前記第 1 動作モードであるか否かを検出するモード検出部と、

前記第 1 操作部及び前記第 2 操作部の操作に基づいて前記モータを制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、前記第 1 動作モードが選択されているときに前記第 2 操作部が操作されると、前記第 1 操作部が操作されていないとともに前記モータを作動状態に維持するオンロック制御を実行し、

前記第 2 操作部は、操作される度に前記制御部に対して信号を出力するタクタイルスイッチである、打撃工具。

【請求項 6】

点灯部を有し、前記制御部は、前記オンロック制御の実行中に前記点灯部を点灯させる、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の打撃工具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、先端工具に回転力や打撃力を与え、該先端工具によって対象物に穴を開けたり、対象物を破碎したりする打撃工具に関する。

10

20

30

40

50

## 【背景技術】

## 【0002】

ドリルビットなどの先端工具に回転力や打撃力を与え、該ドリルビットによってコンクリート壁やコンクリート床などに穴を開けたり、破碎したりする打撃工具が知られており、かかる打撃工具は、一般的に“ハンマドリル”と呼ばれる。

## 【0003】

従来のハンマドリルの多くは少なくとも2つの動作モードを有する。従来のハンマドリルは、例えば、ドリルビットに打撃力のみが伝達されるハンマモードと、ドリルビットに打撃力及び回転力の双方が伝達されるハンマドリルモードとを有する。このように複数の動作モードを有する従来のハンマドリルでは、作業者によってトリガレバーが操作されると、選択されている動作モードに従って、ドリルビットに必要な動力が伝達される。

10

## 【0004】

ここで、ハンマモードは、主に破碎作業の際に選択され、ハンマドリルモードは、主に穿孔作業の際に選択される。一般的に、破碎作業は、穿孔作業に比べて繊細さは要求されない一方、長時間に亘って連続して行われる。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献1】特許第4281273号公報

## 【発明の概要】

20

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

打撃工具を用いた作業では、ハンマモード選択時には、作業者がトリガレバーから手を放しても作業を続行可能であること、すなわち、トリガレバーが引かれていなくともモータが作動状態に維持されることが好ましい。一方、ハンマドリルモード選択時には、穴の大きさや深さなどを調節すべく、トリガレバーの操作に応じてモータが作動状態と停止状態とに切り替わることが好ましい。

## 【0007】

そこで、ハンマモード選択時には、トリガレバーが操作されていなくともモータを作動状態に維持する機能を備えているハンマドリルが望まれていた。かかる機能を、本明細書においては、必要に応じてオンロック機能と呼ぶ。

30

## 【0008】

本発明の目的は、簡易な機構によってオンロック機能を実現し、かつ、オンロック機能の有効・無効を少ない操作工程で切替可能とすることである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

本発明の一態様では、打撃工具は、先端工具に打撃力が伝達される一方、回転力は伝達されない第1動作モードを含む少なくとも2つの動作モードを有する。この打撃工具は、動力源であるモータと、作業者によって操作される第1操作部及び第2操作部と、選択されている動作モードが前記第1動作モードであるか否かを検出するモード検出部と、前記第1操作部及び前記第2操作部の操作に基づいて前記モータを制御する制御部と、を備える。前記制御部は、前記第1動作モードが選択されているときに前記第2操作部が操作されると、前記第1操作部が操作されていなくとも前記モータを作動状態に維持するオンロック制御を実行する。

40

## 【0010】

本発明の他の態様では、打撃工具は、先端工具に打撃力が伝達される一方、回転力は伝達されない第1動作モードと、前記先端工具に少なくとも回転力が伝達される第2動作モードと、を有する。この打撃工具は、動力源であるモータと、作業者によって操作される第1操作部及び第2操作部と、前記第1操作部及び前記第2操作部の操作に基づいて前記モータのオン・オフを制御する制御部と、を備える。前記制御部は、前記第1動作モードが

50

選択されているときには、前記第 1 操作部の操作及び前記第 2 操作部の操作に基づいて前記モータのオン・オフを制御し、かつ、前記第 2 操作部の操作によって前記モータをオン状態に維持するオンロック制御を実行する。また、前記制御部は、前記第 2 動作モードが選択されているときには、前記第 1 操作部の操作に基づいて前記モータのオン・オフを制御する。

【0011】

本発明の他の態様では、前記制御部は、前記オンロック制御の実行中に前記第 1 操作部が操作されると、前記モータを停止させる。

【0012】

本発明の他の態様では、前記制御部は、前記オンロック制御の実行中に前記第 1 操作部が操作され、その後前記第 1 操作部の操作が解除されると、前記モータを停止させる。

10

【0013】

本発明の他の態様では、前記制御部は、前記オンロック制御の実行中に前記第 1 操作部が操作されると、前記オンロック制御の実行を中止し、前記第 1 操作部の操作に基づいて前記モータを制御する。

【0014】

本発明の他の態様では、前記第 2 操作部は、操作される度に前記制御部に対して信号を出力するタクタイルスイッチである。

【0015】

本発明の他の態様では、打撃工具は点灯部を有し、前記制御部は、前記オンロック制御の実行中に前記点灯部を点灯させる。

20

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、簡易な機構によってオンロック機能を実現され、かつ、オンロック機能の有効・無効を少ない操作工程で切替可能な打撃工具が実現される。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図 1】ハンマドリルの構造を示す断面図である。

【図 2】ハンマドリルの構造を示す他の断面図である。

【図 3】ハンマドリルが備える各種回路を示すブロック図である。

30

【図 4】ブラシレスモータのオン・オフ制御の一例を示すフロー図である。

【図 5】ブラシレスモータのオン・オフ制御の他の一例を示すフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の打撃工具の第 1 の実施形態について説明する。本実施形態に係る打撃工具は、先端工具の一例であるドリルビットを着脱可能なハンマドリルである。本実施形態に係るハンマドリルの用途は特に限定されないが、コンクリート壁や石材などの対象物に穴を開けたり、対象物を破碎したりする作業に適している。また、本実施形態に係るハンマドリルは、ドリルビットに打撃力が伝達される一方、回転力は伝達されない第 1 動作モードと、ドリルビットに少なくとも回転力が伝達される第 2 動作モードと、を有する。さらに本実施形態における第 2 動作モードでは、回転力に加えて打撃力がドリルビットに伝達される。そこで、以下の説明では、第 1 動作モードを“ハンマモード”と呼び、第 2 動作モードを“ハンマドリルモード”と呼ぶ。

40

【0019】

図 1 に示されるように、ハンマドリル 1 は、シリンダハウジング 2 と、中間ハウジング 3 と、モータハウジング 4 と、ハンドル 5 と、を有し、これらは相互に固定されて一体化している。シリンダハウジング 2 は全体として円筒形であり、シリンダハウジング 2 の長手方向一端（後端）とハンドル 5 との間に、中間ハウジング 3 及びモータハウジング 4 が配置されている。中間ハウジング 3 とモータハウジング 4 は上下に重なっており、ハンドル 5 の一端（下端）がモータハウジング 4 に連結され、ハンドル 5 の他端（上端）が中間ハ

50

ウジング 3 に連結されている。尚、ハンドル 5 と中間ハウジング 3 及びモータハウジング 4 とは防振機構を介してそれぞれ連結されている。

【 0 0 2 0 】

シリンダハウジング 2 の内部には、円筒形のシリンダ 1 0 及びリテーナスリーブ 1 1 が收容されている。シリンダ 1 0 及びリテーナスリーブ 1 1 は同心であり、リテーナスリーブ 1 1 の一部はシリンダハウジング 2 の先端から突出している。シリンダ 1 0 及びリテーナスリーブ 1 1 は相対回転不能に係合しており、シリンダ 1 0 に回転力が伝達されると、シリンダ 1 0 及びリテーナスリーブ 1 1 が中心軸を回転軸として一体回転する。また、不図示のドリルビットの一部がリテーナスリーブ 1 1 に挿入される。リテーナスリーブ 1 1 に挿入されたドリルビットは、リテーナスリーブ 1 1 に対して、回転方向には移動不能、かつ、軸方向には所定範囲で移動可能に係合する。よって、シリンダ 1 0 及びリテーナスリーブ 1 1 が回転すると、ドリルビットに回転力が伝達され、ドリルビットが回転する。また、ドリルビットに打撃力が伝達されると、ドリルビットは軸方向に所定範囲で往復動する。シリンダ 1 0 , リテーナスリーブ 1 1 及びドリルビットの動きの詳細については後述する。

10

【 0 0 2 1 】

シリンダ 1 0 内にはピストン 2 0 及び打撃子 2 1 が往復動可能に收容されている。また、シリンダ 1 0 とリテーナスリーブ 1 1 とに跨って中間子 2 2 が往復動可能に收容されている。これらピストン 2 0 , 打撃子 2 1 及び中間子 2 2 は、シリンダ 1 0 の後方から前方に向かってこの順で一列に並んでいる。さらに、シリンダ 1 0 内であってピストン 2 0 と打撃子 2 1 との間には空気室 2 3 が設けられている。

20

【 0 0 2 2 】

モータハウジング 4 内には、動力源であるモータ 3 0 が收容されている。モータ 3 0 は、インナーロータ型のブラシレスモータであって、筒形状のステータ 3 1 と、ステータ 3 1 の内側に配置されたロータ 3 2 と、ロータ 3 2 の内側に配置された出力軸 3 3 と、を有する。出力軸 3 3 はロータ 3 2 に固定されており、ロータ 3 2 を貫通して上下に伸びている。出力軸 3 3 の中心軸とシリンダ 1 0 及びリテーナスリーブ 1 1 の中心軸とは直交している。

【 0 0 2 3 】

ロータ 3 2 から突出している出力軸 3 3 の上部は、モータハウジング 4 と中間ハウジング 3 との間の隔壁を貫通して中間ハウジング 3 の内側に進入している。中間ハウジング 3 内に突出している出力軸 3 3 の上端にはピニオンギヤ 3 4 が設けられている。中間ハウジング 3 内であって、出力軸 3 3 の近傍には、第 1 駆動軸 4 0 が回転自在に配置され、第 1 駆動軸 4 0 の近傍には第 2 駆動軸 5 0 が回転自在に配置されている。これら出力軸 3 3 , 第 1 駆動軸 4 0 及び第 2 駆動軸 5 0 は互いに平行である。

30

【 0 0 2 4 】

第 1 駆動軸 4 0 の下部にはピニオンギヤ 3 4 と噛合う第 1 ギヤ 4 1 が設けられており、第 1 駆動軸 4 0 の上部には偏心ピン 4 2 が設けられており、この偏心ピン 4 2 がコンロッド 4 3 を介してピストン 2 0 に連結されている。

【 0 0 2 5 】

第 2 駆動軸 5 0 の下部には第 1 ギヤ 4 1 と噛合う第 2 ギヤ 5 1 が設けられており、第 2 駆動軸 5 0 の上部にはベベルギヤ 5 2 が設けられており、このベベルギヤ 5 2 がシリンダの周囲に配置されているリングギヤ 5 3 と噛合っている。リングギヤ 5 3 は滑り軸受 (メタル) を介してシリンダ 1 0 の外周面に装着されており、シリンダ 1 0 に対して自由に回転する。

40

【 0 0 2 6 】

シリンダ 1 0 の外周面には、リングギヤ 5 3 に加えてスリーブ 5 4 が設けられている。スリーブ 5 4 は、シリンダ 1 0 と一体回転し、かつ、単独でシリンダ 1 0 の軸方向に往復スライドする。スリーブ 5 4 はスプリングによってリングギヤ 5 3 に近接する方向に常に付勢されている。

50

## 【 0 0 2 7 】

中間ハウジング 3 の上面にはモード切替ダイヤル 6 0 が設けられている。モード切替ダイヤル 6 0 の回転操作によってハンマモードとハンマドリルモードとが切り替えられる。換言すれば、モード切替ダイヤル 6 0 の回転操作によって、ドリルビットに打撃力のみが伝達される動力伝達経路と、ドリルビットに打撃力及び回転力が伝達される動力伝達経路と、が選択的に形成される。動力伝達経路の詳細については後述する。

## 【 0 0 2 8 】

図 1 に示されているモード切替ダイヤル 6 0 を第 1 方向に 1 8 0 度回転させると、図 2 に示されるように、操作アーム 6 1 がシリンダ 1 0 の軸方向前方に移動する。すると、前進する操作アーム 6 1 によってスリーブ 5 4 が押され、スリーブ 5 4 がスプリングの付勢に抗して前方にスライドする。この結果、リングギヤ 5 3 とスリーブ 5 4 との係合が解除される。このようにしてリングギヤ 5 3 とスリーブ 5 4 との係合が解除されると、シリンダ 1 0 への回転力の伝達が遮断される。

10

## 【 0 0 2 9 】

一方、図 2 に示されているモード切替ダイヤル 6 0 を第 2 方向に 1 8 0 度回転させると、図 1 に示されるように操作アーム 6 1 が後退する。すると、操作アーム 6 1 とスリーブ 5 4 との接触が解除され、スリーブ 5 4 がスプリングの付勢によって後方にスライドする。この結果、リングギヤ 5 3 とスリーブ 5 4 とが係合する。このようにしてリングギヤ 5 3 とスリーブ 5 4 とが係合すると、シリンダ 1 0 に回転力が伝達される。

## 【 0 0 3 0 】

図 1 , 図 2 に示されるように、ハンドル 5 には作業者によって操作される第 1 操作部としてのトリガレバー 7 0 と、作業者によって操作される第 2 操作部としてのオンロックボタン 8 0 とが設けられている。また、ハンドル 5 の内部には、トリガレバー 7 0 の操作に基づいてオン・オフされるメインスイッチ 7 1 が設けられている。オンロックボタン 8 0 には所定条件に従って点灯及び消灯する点灯部（本実施形態では L E D ）が内蔵されている。さらに、ハンドル 5 には、回転数設定ボタンや複数の L E D を含む操作パネル 9 0 も設けられている。操作パネル 9 0 上の回転数設定ボタンが押されると、その回数に応じてブラシレスモータ 3 0 の目標回転数が段階的に切り替わる。また、設定された目標回転数に応じて点灯する L E D の数が変化し、設定された目標回転数が報知される。

20

## 【 0 0 3 1 】

次に、ハンマドリル 1 における動力伝達経路について説明する。図 1 , 図 2 に示されるブラシレスモータ 3 0 が作動すると、出力軸 3 3 の回転がピニオンギヤ 3 4 及び第 1 ギヤ 4 1 を介して第 1 駆動軸 4 0 に伝達され、第 1 駆動軸 4 0 が回転する。また、出力軸 3 3 の回転がピニオンギヤ 3 4 , 第 1 ギヤ 4 1 及び第 2 ギヤ 5 1 を介して第 2 駆動軸 5 0 に伝達され、第 2 駆動軸 5 0 が回転する。

30

## 【 0 0 3 2 】

第 1 駆動軸 4 0 が回転すると、第 1 駆動軸 4 0 の上端に設けられている偏心ピン 4 2 が第 1 駆動軸 4 0 の中心軸を回転軸として回転する。すなわち、第 1 駆動軸 4 0 の中心軸の周囲を偏心ピン 4 2 が旋回する。この結果、コンロッド 4 3 を介して偏心ピン 4 2 と連結されているピストン 2 0 がシリンダ 1 0 内で往復動する。ピストン 2 0 が打撃子 2 1 から離反する方向に移動すると、つまりピストン 2 0 が後退すると、空気室 2 3 内の圧力が低下し、打撃子 2 1 が後退する。一方、ピストン 2 0 が打撃子 2 1 に近接する方向に移動すると、つまりピストン 2 0 が前進すると、空気室 2 3 内の圧力が上昇し、打撃子 2 1 が前進する。打撃子 2 1 が前進すると、該打撃子 2 1 によって中間子 2 2 が打撃され、中間子 2 2 によってドリルビット（不図示）が打撃される。このようにしてドリルビットに断続的に打撃力が伝達される。

40

## 【 0 0 3 3 】

第 2 駆動軸 5 0 が回転すると、第 2 駆動軸 5 0 の上端に設けられているベベルギヤ 5 2 が回転し、ベベルギヤ 5 2 と噛合しているリングギヤ 5 3 が回転する。このとき、モード切替ダイヤル 6 0 の回転操作によってハンマモードが選択されていると、すなわち、図 2 に

50

示されるように、リングギヤ53とスリーブ54との係合が解除されていると、リングギヤ53の回転はシリンダ10に伝達されず、リングギヤ53はシリンダ10上で空転する。よって、ドリルビットに回転力は伝達されず、打撃力のみが伝達される。

#### 【0034】

一方、モード切替ダイヤル60の回転操作によってハンマドリルモードが選択されていると、すなわち、図1に示されるように、リングギヤ53とスリーブ54とが係合していると、リングギヤ53の回転がスリーブ54を介してシリンダ10に伝達され、シリンダ10及びリテーナスリーブ11が一体回転する。よって、リテーナスリーブ11に保持されているドリルビットには、断続的に打撃力が伝達され、かつ、連続的に回転力が伝達される。

10

#### 【0035】

次に、本実施形態に係るハンマドリル1が備える各種回路やブラシレスモータ30の回路構成などについて図3を参照しながら説明する。図1、図2に示されるように、ブラシレスモータ30とハンドル5との間に制御基板100が設けられている。図3に示されるように、上記ブラシレスモータ30、メインスイッチ71、オンロックボタン80、操作パネル90等は制御基板100と電気的に接続されている。また、制御基板100には、後述するスイッチング回路102、整流回路103、力率改善回路104、コントローラ106等を含むモータ制御ユニット105が搭載されている。

#### 【0036】

図3に示されるように、ブラシレスモータ30(図1、図2)のステータ31は、U相、V相、W相に対応するコイルU1、V1、W1を備えている。一方、ブラシレスモータ30のロータ32(図1、図2)には、極性が異なる2種類の永久磁石が4つ設けられている。これら4つの永久磁石は、ロータ32の回転方向に沿って等間隔で配置されている。図3に示されるように、ロータ32の近傍には3つの磁気センサS1、S2、S3が配置されている。これら磁気センサS1、S2、S3は、ロータ32の回転に伴う磁力変化を検出して電気信号をロータ位置検出回路101に出力する。本実施形態における磁気センサS1、S2、S3にはホール素子が用いられている。

20

#### 【0037】

図3に示されるスイッチング回路102は、ステータ31のコイルU1、V1、W1への通電を制御する。スイッチング回路102の手前には、交流電流を直流電流に変換する整流回路103と、整流回路103から出力される直流電流の電圧を昇圧してスイッチング回路102に供給する力率改善回路104と、が配置されている。整流回路103は、4つのダイオード素子が互いに接続されたブリッジ回路である。力率改善回路104は、電界効果トランジスタと、電界効果トランジスタに対してPWM(Pulse Width Modulation)制御信号を出力する集積回路と、コンデンサと、を有し、スイッチング回路102において発生する高周波電流を制限値以下に抑制する。

30

#### 【0038】

スイッチング回路102は、3相フルブリッジインバータ回路であり、並列接続された2つのスイッチング素子Tr1、Tr2と、並列接続された2つのスイッチング素子Tr3、Tr4と、並列接続された2つのスイッチング素子Tr5、Tr6と、を有する。それぞれのスイッチング素子は、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ(IGBT: Insulated Gate Bipolar Transistor)である。スイッチング素子Tr1、Tr2はコイルU1に接続され、コイルU1に供給される電流を制御する。スイッチング素子Tr3、Tr4はコイルV1に接続され、コイルV1に供給される電流を制御する。スイッチング素子Tr5、Tr6はコイルW1に接続され、コイルW1に供給される電流を制御する。

40

#### 【0039】

スイッチング素子Tr1、Tr3、Tr5は、力率改善回路104の正極側出力端子に接続されており、スイッチング素子Tr2、Tr4、Tr6は、力率改善回路104の負極側出力端子に接続されている。すなわち、スイッチング素子Tr1、Tr3、Tr5はハイサイド側であり、スイッチング素子Tr2、Tr4、Tr6はローサイド側である。

50

## 【 0 0 4 0 】

尚、本実施形態では、コイルU1, V1, W1がスター結線されている。しかし、コイルU1, V1, W1の結線方式はスター結線に限られず、例えば、デルタ結線であってもよい。

## 【 0 0 4 1 】

図3に示されているモータ制御ユニット105は、制御部としてのコントローラ106と、制御信号出力回路107と、ロータ位置検出回路101と、モータ回転数検出回路108と、を含んでいる。コントローラ106は、ブラシレスモータ30を制御するための信号を演算し、出力する。コントローラ106から出力される制御信号は、制御信号出力回路107を経てスイッチング回路102に入力される。ロータ位置検出回路101は、磁気センサS1, S2, S3から出力される電気信号に基づいてロータ32(図1, 図2)の回転位置を検出し、ロータ32の回転位置を示す信号を出力する。ロータ位置検出回路101から出力される位置検出信号は、コントローラ106及びモータ回転数検出回路108に入力される。モータ回転数検出回路108は、ロータ32の回転数つまりモータ回転数を検出し、モータ回転数を示す信号を出力する。モータ回転数検出回路108から出力される回転数検出信号は、コントローラ106に入力される。コントローラ106は、モータ回転数が目標回転数に維持されるように、回転数検出信号に基づくフィードバック制御を実行する。

## 【 0 0 4 2 】

図3に示されるコントローラ106には、図1, 図2に示されるトリガレバー70の操作に伴ってメインスイッチ71から出力されるオン信号及びオフ信号が入力される。図1, 図2に示されるトリガレバー70が作業者によって操作されると、その操作に応じてメインスイッチ71からオン信号又はオフ信号が出力される。具体的には、トリガレバー70が引かれるとメインスイッチ71からオン信号が出力され、トリガレバー70の引きが解除されるとメインスイッチ71からオフ信号が出力され、又はオン信号の出力が停止される。コントローラ106は、メインスイッチ71から出力されたオン信号を受信すると、メインスイッチ71がオンされたと判断する。一方、コントローラ106は、メインスイッチ71から出力されたオフ信号を受信するか、又はオン信号の受信が途絶えると、メインスイッチ71がオフされたと判断する。

## 【 0 0 4 3 】

図3に示されるコントローラ106には、図1, 図2に示されるオンロックボタン80から出力されるオンロック信号が入力される。本実施形態におけるオンロックボタン80は、操作される度に信号を出力(送信)するタクトイルスイッチである。よって、図3に示されるコントローラ106には、オンロックボタン80が操作される度にオンロック信号が入力される。言い換えれば、コントローラ106は、オンロックボタン80が押される度にオンロック信号を受信する。

## 【 0 0 4 4 】

再び図1, 図2を参照する。中間ハウジング3には、モード検出部としてのセンサ62が設けられている。このセンサ62は、モード切替ダイヤル60が所定位置に回転操作されると電気信号(モード検出信号)を出力(送信)する。センサ62から出力されたモード検出信号は、図3に示されるコントローラ106に入力される。図1, 図2に示されるモード切替ダイヤル60には永久磁石60aが内蔵されている。モード切替ダイヤル60が図2に示される位置に回転操作されると、つまりハンマモードが選択されると、モード切替ダイヤル60に内蔵されている永久磁石60aがセンサ62の近傍(本実施形態では、センサ62の真上)に位置する。すると、永久磁石60aの磁力がセンサ62によって検出され、センサ62からモード検出信号が出力される。一方、モード切替ダイヤル60が図1に示される位置に回転操作されると、つまりハンマドリルモードが選択されると、モード切替ダイヤル60に内蔵されている永久磁石60aがセンサ62から離反する。すると、永久磁石60aの磁力がセンサ62によって検出されなくなり、センサ62からのモード検出信号の出力が途絶える。よって、図3に示されるコントローラ106は、モード

検出信号の入力の有無によって、選択されている動作モードがハンマモードであるか否かを判断することができる。

【 0 0 4 5 】

(第1の制御フロー) 次に、図3に示されるコントローラ106によって実行されるブラシレスモータ30の制御(オン・オフ制御)の一例について主に図3, 図4を参照しながら説明する。尚、以下の説明では、ブラシレスモータ30を“モータ30”と略称する。

【 0 0 4 6 】

電源ケーブルが電源に接続されると、コントローラ106による制御が開始される。コントローラ106は、まず選択されている動作モードがハンマモードであるか否かを判別する(S1)。動作モードがハンマモードではない場合(S1: No)、コントローラ106は、メインスイッチ71がオンされているか否かを判別する(S2)。すなわち、トリガレバー70(図1, 図2)が引かれているか否かを判別する。メインスイッチ71がオンされている場合(S2: Yes)、コントローラ106は、モータ30をオンする(S3)。以後、コントローラ106はステップS1~S3を繰り返し、モータ30の作動状態を維持する。但し、ステップS1~S3を繰り返している間にメインスイッチ71がオフされると(S2: No)、コントローラ106は、積極停止制御を実行する。具体的には、コントローラ106は、モータ30をオフし、さらにモータ30にブレーキを掛ける(S4)。より具体的には、コントローラ106は、スイッチング素子Tr1, Tr2, Tr3, Tr4, Tr5, Tr6を選択的にオン・オフさせ、ステータ31が備えるコイルV1, U1, W1の少なくとも1つを含む閉回路を形成する。これにより、ロータ32(図1, 図2)が回転すると、該ロータ32に回生ブレーキが作用する。このように、積極停止制御には、モータ30(ロータ32)の回転を積極的に停止させるブレーキ工程が含まれる。

【 0 0 4 7 】

以上のように、選択されている動作モードがハンマドリルモードである場合、図1, 図2に示されるトリガレバー70の操作によってモータ30が起動される。また、トリガレバー70の操作に基づいてモータ30のオン・オフが制御される。さらには、トリガレバー70の操作が解除されると、ブレーキ工程を含む積極停止制御によってモータ30が停止される。よって、トリガレバー70の操作が解除された後にモータ30が慣性で回り続けることがないか、慣性で回り続ける時間が極めて短時間に抑制される。

【 0 0 4 8 】

一方、選択されている動作モードがハンマモードである場合(S1: Yes)、コントローラ106は、オンロック信号の受信の有無を判別する(S5)。すなわち、オンロックボタン80(図1, 図2)が押されたか否かを判別する。オンロック信号を受信すると(S5: Yes)、コントローラ106は、オンロックボタン80に内蔵されているLEDを点灯させ(S6)、モータ30をオンする(S7)。

【 0 0 4 9 】

次に、コントローラ106は、メインスイッチ71がオンされているか否かを判別する(S8)。すなわち、トリガレバー70(図1, 図2)が引かれているか否かを判別する。メインスイッチ71がオンされていない場合(S8: No)、コントローラ106は、オンロック信号の受信の有無を判別する(S9)。オンロック信号を受信しない場合(S9: No)、コントローラ106は、モード検出信号の受信の有無を判別する(S10)。すなわち、モード切替ダイヤル60(図1, 図2)の操作の有無を判別する。モード検出信号を受信しており、モード切替が行われていないと判断すると(S10: No)、コントローラ106は、ステップS8に戻る。以後、コントローラ106は、ステップS8~S10を繰り返し、モータ30を作動状態に維持する。換言すれば、コントローラ106は、トリガレバー70(図1, 図2)が操作されていなくともモータ30を作動状態に維持するオンロック制御を実行する。

【 0 0 5 0 】

10

20

30

40

50

但し、オンロック制御の実行中に（ステップS 8～S 10を繰り返している間に）モード検出信号を受信しなくなり、モード切替が行われたと判断すると（S 10：Yes）、コントローラ106は、オンロックボタン80に内蔵されているLEDを消灯させ（S 11）、積極停止制御を実行する（S 12）。すなわち、オンロック制御の実行中に動作モードの切り替えが行われると、ブレーキ工程を含む積極停止制御によってモータ30が停止される。

#### 【0051】

また、オンロック制御の実行中に（ステップS 8～S 10を繰り返している間に）メインスイッチ71がオンされるか（S 8：Yes）、又はオンロック信号を受信すると（S 9：Yes）、コントローラ106は、オンロックボタン80に内蔵されているLEDを消灯させ（S 13）、自然停止制御を実行する。具体的には、コントローラ106はモータ30をオフする（S 14）。より具体的には、コントローラ106は、スイッチング素子Tr 1, Tr 2, Tr 3, Tr 4, Tr 5, Tr 6をオフさせ、ステータ31が備えるコイルV 1, U 1, W 1への通電を遮断する。すなわち、オンロック制御の実行中にトリガレバー70（図1, 図2）が引かれ、又はオンロックボタン80（図1, 図2）が押されると、ブレーキ工程を含まない自然停止制御によってモータ30が停止される。尚、オンロック制御の実行中に動作モードの切り替えが行われると、ブレーキ工程を含む積極停止制御によってモータ30が停止されることは既述のとおりである。すなわち、コントローラ106によって実行される停止制御には、モータ30に対する制動力が異なる少なくとも2つの停止制御（積極停止制御, 自然停止制御）が含まれ、コントローラ106は、所定条件に応じて、これら2つの停止制御のいずれか一方を実行する。

#### 【0052】

以上のように、ハンマモード選択時には、オンロックボタン80の一回の操作によってモータ30を起動させ、かつ、オンロック制御を実行させることができる。換言すれば、オンロック制御は、ハンマモード選択時にのみ実行され得る。また、オンロックボタン80（図1, 図2）に内蔵されているLEDの点灯により、オンロック制御が実行されていることが報知される。さらに、オンロック制御の実行中に動作モードの切り替えが行われると、ブレーキ工程を含む積極停止制御が実行される。よって、突然の回転力伝達による反動の発生が回避される。一方、オンロック制御の実行中にトリガレバー70又はオンロックボタン80（図1, 図2）が操作されると、ブレーキ工程を含まない自然停止制御が実行される。換言すれば、トリガレバー70又はオンロックボタン80の操作によってオンロック制御の実行を中止させ、モータ30を停止させることができる。よって、トリガレバー70やオンロックボタン80の操作が解除された直後にこれらが再び操作された場合であっても、モータ30の回転数がスムーズに立ち上がる。

#### 【0053】

ステップS 5においてオンロック信号を受信しない場合（S 5：No）、コントローラ106は、メインスイッチ71がオンされているか否かを判別する（S 15）。すなわち、トリガレバー70（図1, 図2）が引かれているか否かを判別する。メインスイッチ71がオンされている場合（S 15：Yes）、コントローラ106は、モータ30をオンする（S 16）。モータ30をオンさせたコントローラ106は、メインスイッチ71がオンされているか否かを判別し（S 17）、メインスイッチ71がオンされていない場合（S 17：No）、自然停止制御によってモータ30を停止させる（S 18）。一方、メインスイッチ71がオンされている場合（S 17：Yes）、コントローラ106は、モード検出信号の受信の有無を判別する（S 19）。すなわち、モード切替ダイヤル60（図1, 図2）の操作の有無を判別する。モード検出信号を受信しており、モード切替が行われていないと判断すると（S 19：No）、コントローラ106は、ステップS 17に戻る。以後、コントローラ106は、ステップS 17, S 19を繰り返し、モータ30を作動状態に維持する。但し、ステップS 17, S 19を繰り返している間にモード検出信号を受信しなくなり、モード切替が行われたと判断すると（S 19：Yes）、コントローラ106は、積極停止制御によってモータ30を停止させる（S 20）。

## 【 0 0 5 4 】

以上のように、ハンマモード選択時には、図 1 , 図 2 に示されるトリガレバー 7 0 の操作によってもモータ 3 0 を起動させることができ、かつ、トリガレバー 7 0 の操作に基づいてモータ 3 0 をオン・オフさせることができる。この際、モータ 3 0 の回転中にトリガレバー 7 0 の操作が解除されるとブレーキ工程を含まない自然停止制御が実行され、動作モードの切り替えが行われるとブレーキ工程を含む積極停止制御が実行される。前者の場合、トリガレバー 7 0 の操作が解除された直後にトリガレバー 7 0 が再び操作された場合であっても、モータ 3 0 の回転数がスムーズに立ち上がる。後者の場合、モード切替に伴う突然の回転力伝達による反動の発生が回避される。

## 【 0 0 5 5 】

(第 2 の制御フロー) 次に、図 3 に示されるコントローラ 1 0 6 によって実行されるブラシレスモータ 3 0 の制御 (オン・オフ制御) の他の一例について主に図 3 , 図 5 を参照しながら説明する。

## 【 0 0 5 6 】

電源ケーブルが電源に接続されると、コントローラ 1 0 6 による制御が開始される。コントローラ 1 0 6 は、まず選択されている動作モードがハンマモードであるか否かを判別する ( S 1 ) 。動作モードがハンマモードではない場合 ( S 1 : N o ) 、コントローラ 1 0 6 は、ロックフラグを「 0 」にし ( S 2 ) 、メインスイッチ 7 1 がオンされているか否かを判別する ( S 3 ) 。すなわち、トリガレバー 7 0 ( 図 1 , 図 2 ) が引かれているか否かを判別する。メインスイッチ 7 1 がオンされている場合 ( S 3 : Y e s ) 、コントローラ 1 0 6 は、モータ 3 0 をオンする ( S 4 ) 。すなわち、コントローラ 1 0 6 はモータ 3 0 を起動させる。以後、コントローラ 1 0 6 はステップ S 1 ~ S 4 を繰り返し、モータ 3 0 を作動状態に維持する。但し、ステップ S 1 ~ S 4 を繰り返している間にメインスイッチ 7 1 がオフされると ( S 3 : N o ) 、コントローラ 1 0 6 は自然停止制御を実行し、モータ 3 0 をオフする ( S 5 ) 。すなわち、ステップ S 1 ~ S 4 を繰り返している間にトリガレバー 7 0 の引きが解除されると自然停止制御が実行される。

## 【 0 0 5 7 】

以上のように、選択されている動作モードがハンマドリルモードである場合、図 1 , 図 2 に示されるトリガレバー 7 0 の操作によってモータ 3 0 が起動される。また、トリガレバー 7 0 の操作に基づいてモータ 3 0 のオン・オフが制御される。さらには、トリガレバー 7 0 の操作が解除されると、ブレーキ工程を含まない自然停止制御によってモータ 3 0 が停止される。

## 【 0 0 5 8 】

一方、選択されている動作モードがハンマモードである場合 ( S 1 : Y e s ) 、コントローラ 1 0 6 は、ロックフラグが「 1 」であるか否かを判別する ( S 6 ) 。ロックフラグが「 1 」ではない場合 ( S 6 : N o ) 、コントローラ 1 0 6 は、オンロック信号の受信の有無を判別する ( S 7 ) 。すなわち、オンロックボタン 8 0 ( 図 1 , 図 2 ) が押されたか否かを判別する。オンロック信号を受信すると ( S 7 : Y e s ) 、コントローラ 1 0 6 は、ロックフラグを「 1 」に変更し ( S 8 ) 、オンロックボタン 8 0 に内蔵されている LED を点灯させ ( S 9 ) 、モータ 3 0 をオンする ( S 1 0 ) 。その後、コントローラ 1 0 6 はステップ S 1 1 に移行する。尚、ステップ S 6 においてロックフラグが「 1 」である場合 ( S 6 : Y e s ) 、コントローラ 1 0 6 は、ステップ S 7 ~ S 1 0 をスルーしてステップ S 1 1 に移行する。

## 【 0 0 5 9 】

ステップ S 1 1 では、コントローラ 1 0 6 は、オンロック信号の受信の有無を判別する ( S 1 1 ) 。オンロック信号を受信しない場合 ( S 1 1 : N o ) 、コントローラ 1 0 6 は、メインスイッチ 7 1 がオンされているか否かを判別する ( S 1 2 ) 。メインスイッチ 7 1 がオンされていない場合 ( S 1 2 : N o ) 、コントローラ 1 0 6 はステップ S 1 に戻る。以後、コントローラ 1 0 6 は、ステップ S 1 , S 6 , S 1 1 , S 1 2 を繰り返し、モータ 3 0 を作動状態に維持する。換言すれば、コントローラ 1 0 6 は、トリガレバー 7 0 ( 図

10

20

30

40

50

1, 図2)が操作されていなくともモータ30を作動状態に維持するオンロック制御を実行する。

【0060】

以上のように、ハンマモード選択時には、オンロックボタン80の一回の操作によってモータ30を起動させ、かつ、オンロック制御を実行させることができる。換言すれば、オンロック制御は、ハンマモード選択時にのみ実行され得る。また、オンロックボタン80(図1, 図2)に内蔵されているLEDの点灯により、オンロック制御が実行されていることが報知される。

【0061】

但し、オンロック制御の実行中に(ステップS1, S6, S11, S12を繰り返している間に)オンロック信号を受信した場合(S11: Yes)、又はメインスイッチ71がオンされた場合(S12: Yes)、コントローラ106は、ステップS13に移行する。すなわち、オンロック制御の実行中にトリガレバー70(図1, 図2)が引かれ、又はオンロックボタン80(図1, 図2)が押されると、ステップS13に移行する。

10

【0062】

ステップS13に移行したコントローラ106は、ロックフラグを「0」に変更し(S13)、オンロックボタン80に内蔵されているLEDを消灯させる(S14)。

【0063】

その後、コントローラ106は、ステップS1, S6, S7を経てステップS15に移行する。ステップS15では、コントローラ106は、メインスイッチ71がオンされているか否かを判別する(S15)。すなわち、トリガレバー70(図1, 図2)が引かれているか否かを判別する。メインスイッチ71がオンされている場合(S15: Yes)、コントローラ106は、モータ30の作動状態を維持する(S16)。以後、コントローラ106は、ステップS1, S6, S7, S15, S16を繰り返し、モータ30の作動状態を維持し続ける。但し、ステップS1, S6, S7, S15, S16を繰り返している間にメインスイッチ71がオフされると(S15: No)、コントローラ106は自然停止制御を実行し、モータ30をオフする(S17)。すなわち、ステップS1, S6, S7, S15, S16を繰り返している間にトリガレバー70(図1, 図2)の引きが解除されると自然停止制御が実行される。

20

【0064】

以上のように、オンロック制御の実行中にトリガレバー70が操作されてメインスイッチ71がオンされると(S12: Yes)、トリガレバー70の操作が解除されてメインスイッチ71がオフになるまでモータ30の作動状態が維持されることになる。

30

【0065】

また、オンロック制御の実行中に再度オンロックボタン80が操作されてオンロック信号を受信すると(S11: Yes)、コントローラ106はステップS1, S6, S7を経てステップS15に移行し、更にステップS17に移行してモータ30の自然停止制御が実行される。すなわち、オンロック制御の実行中に再度オンロックボタン80が操作されると、モータ30の自然停止制御が実行される。なお、コントローラ106はステップS7, S11において誤判断しないよう、オンロックボタン80が操作された際の信号の立ち上がりのみを受信と判断する。

40

【0066】

本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。例えば、本発明は、レシプロ型変換機構によってモータの回転運動がピストンの往復運動に変換される打撃工具にも適用可能である。また、本発明における第1動作モードには、先端工具に打撃力のみが伝達される動作モードが含まれ、第2動作モードには、先端工具に回転力が伝達される動作モードが含まれる。前記実施の形態に係るハンマドリルは、ハンマモードとハンマドリルモードの動作モードを有する打撃工具であったが、ハンマモードとドリルモードの動作モードを有する打撃工具、ハンマモードとドリルモードとハンマドリルモードの3つの動作モードを有する打撃工具も本発明の打撃工具に

50

含まれる。

【0067】

尚、モータの回転を積極的に停止させるブレーキ工程を含まない自然停止制御は、積極停止制御よりも制動力が小さい停止制御の一例である。換言すれば、自然停止制御と積極停止制御とは、互いに制動力が異なる2つの停止制御の一例である。

【0068】

本発明には、制動力が相対的に小さい積極停止制御と、制動力が相対的に大きな積極停止制御とが所定条件に応じて選択的に実行される実施形態が含まれ、例えばコントローラがスイッチング素子のオン・オフを制御することで、コイルの閉回路数や閉回路の形成時間を制御し、動作モードに応じて制動力を変更する実施形態が含まれる。また、本発明には、積極停止制御における制動力が一定である実施形態のみでなく、制動力が変化

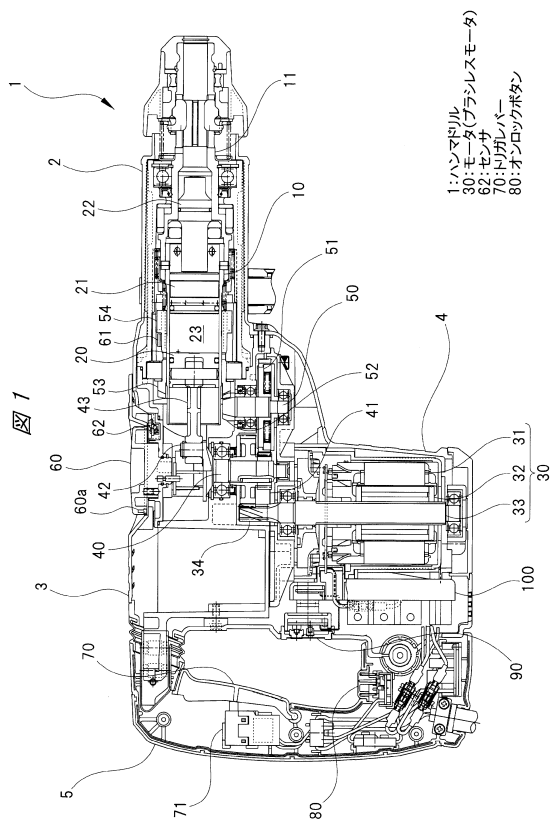
10

【符号の説明】

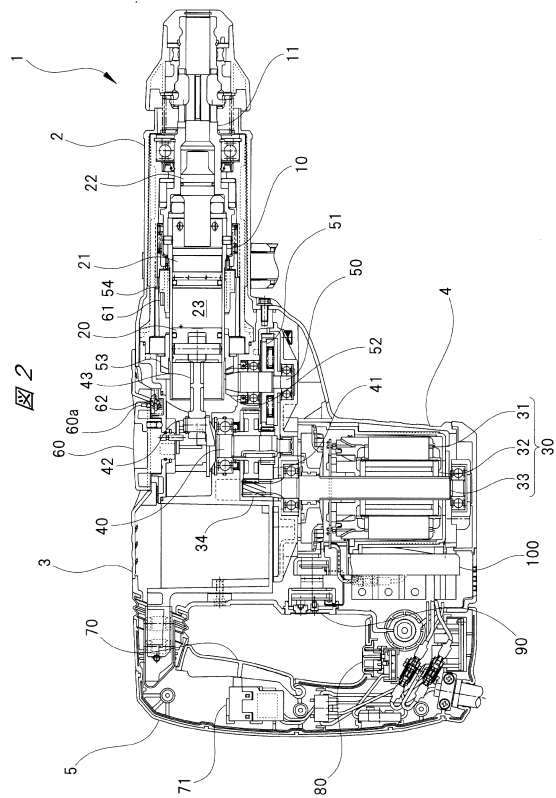
【0069】

1...ハンマドリル、2...シリンダハウジング、3...中間ハウジング、4...モータハウジング、5...ハンドル、10...シリンダ、20...ピストン、30...ブラシレスモータ(モータ)、60...モード切替ダイヤル、62...センサ、70...トリガレバー、71...メインスイッチ、80...オンロックボタン

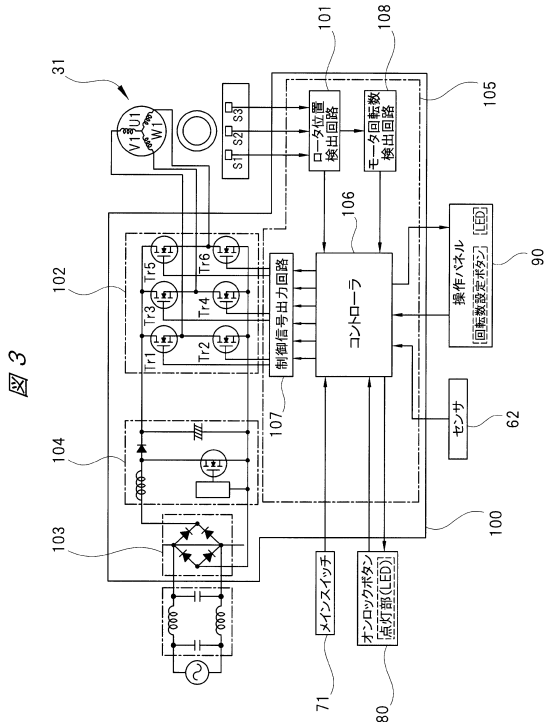
【図1】



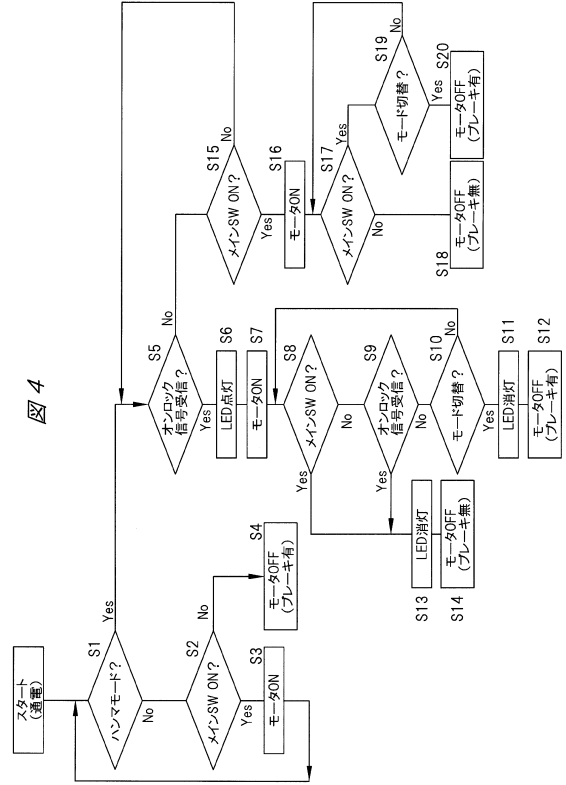
【図2】



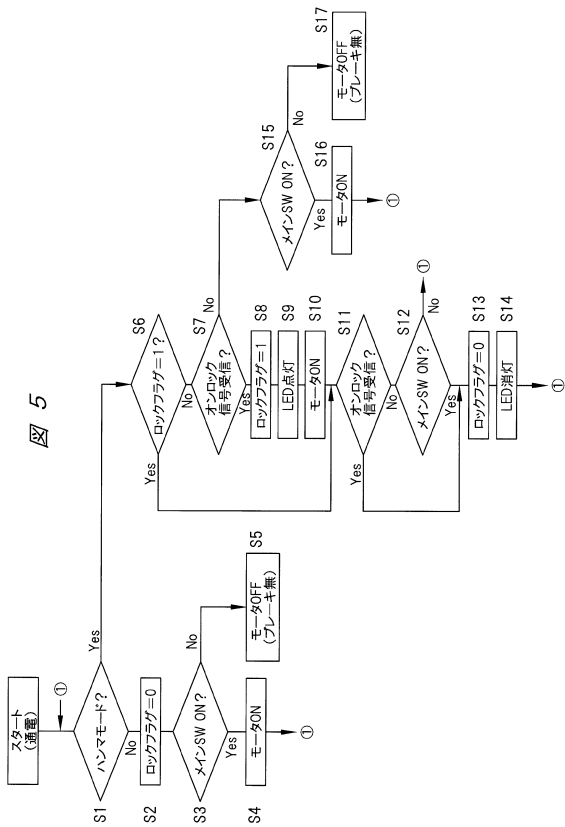
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

審査官 須中 栄治

- (56)参考文献 特開2001-062756(JP,A)  
米国特許出願公開第2008/0017396(US,A1)  
特開2004-330379(JP,A)  
特開2010-221328(JP,A)  
特開2008-272880(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B25D16/00