

(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2017-193051

(P2017-193051A)

(43) 公開日 平成29年10月26日(2017.10.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 5 F 5/00 (2006.01)	B 2 5 F 5/00	5 C 0 8 6
G 0 8 B 21/24 (2006.01)	B 2 5 F 5/00	A
	G 0 8 B 21/24	

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2017-138728 (P2017-138728)	(71) 出願人	000005094
(22) 出願日	平成29年7月18日 (2017.7.18)		日立工機株式会社
(62) 分割の表示	特願2015-561241 (P2015-561241) の分割	(74) 代理人	110002066 特許業務法人筒井国際特許事務所
原出願日	平成27年1月9日 (2015.1.9)	(72) 発明者	西河 智雅 茨城県ひたちなか市武田1060番地 日 立工機株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2014-19445 (P2014-19445)	(72) 発明者	根内 拓哉 茨城県ひたちなか市武田1060番地 日 立工機株式会社内
(32) 優先日	平成26年2月4日 (2014.2.4)	(72) 発明者	伊藤 達也 茨城県ひたちなか市武田1060番地 日 立工機株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	Fターム(参考)	5C086 AA28 AA34 AA55 BA15 BA19 CA06 FA01 FA18

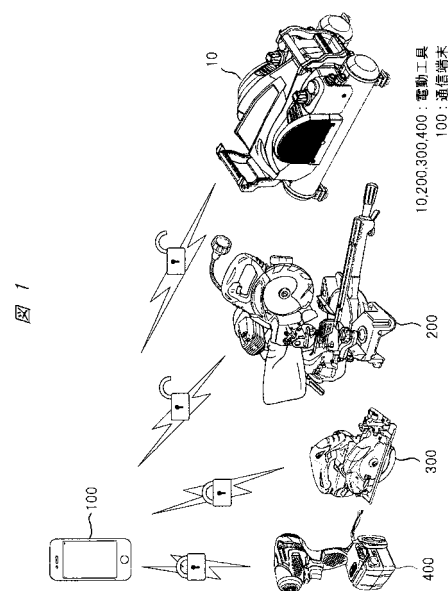
(54) 【発明の名称】 異常報知システムおよび電動工具ならびに通信端末

(57) 【要約】

【課題】電動工具に異常が発生したことを速やかに作業者に報知可能にする技術を提供する。

【解決手段】通信端末100は、無線通信を介して電動工具10,200,300,400から取得した情報に基づいて、いずれかの電動工具10,200,300,400に異常が発生したかを判定する通信端末側制御部を有し、通信端末側制御部がいずれかの電動工具10,200,300,400に異常が発生したと判断する場合、異常が発生したと判定された電動工具10,200,300,400以外の電動工具10,200,300,400が有する報知部および通信端末100が有する報知部のうち少なくとも一方が、電動工具10,200,300,400に異常が発生したことを報知する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の電動工具と、前記電動工具と無線通信を介して接続される通信端末と、を有する異常報知システムであって、

前記通信端末は、前記無線通信を介して前記電動工具から取得した情報に基づいて、いずれかの前記電動工具に異常が発生したかを判定する通信端末側制御部を有し、

前記通信端末側制御部が、いずれかの前記電動工具に異常が発生したと判定する場合、異常が発生したと判定された前記電動工具以外の前記電動工具が有する報知部および前記通信端末が有する報知部のうち少なくとも一方が、前記電動工具に異常が発生したことを報知する、異常報知システム。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の異常報知システムにおいて、

前記通信端末側制御部は、いずれかの前記電動工具に異常が発生したと判定する場合に、報知要求信号を生成し、

前記通信端末は、前記通信端末側制御部が生成した前記報知要求信号を、異常が発生したと判定された前記電動工具以外の前記電動工具に送信する通信端末側通信部を有し、

前記電動工具の前記報知部は、前記報知要求信号を受信した場合に、前記電動工具に異常が発生したことを報知する、異常報知システム。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の異常報知システムにおいて、

前記通信端末側通信部は、前記報知要求信号を、異常が発生したと判定された前記電動工具以外のすべての前記電動工具に送信する、異常報知システム。

20

【請求項 4】

請求項 1 に記載の異常報知システムにおいて、

前記通信端末側制御部は、前記無線通信が切断された場合に、前記電動工具に異常が発生したと判定する、異常報知システム。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の異常報知システムにおいて、

前記通信端末は、稼働する予定の前記電動工具の数である稼働予定数の入力を受け付ける入力部を有し、

前記通信端末側制御部は、前記稼働予定数以上の前記電動工具が稼働した場合に、前記電動工具に異常が発生したと判定する、異常報知システム。

30

【請求項 6】

請求項 1 に記載の異常報知システムにおいて、

前記通信端末側制御部は、前記電動工具へ供給される電力が遮断された場合に、前記電動工具に異常が発生したと判定する、異常報知システム。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の異常報知システムにおいて、

前記通信端末側制御部は、予め規定した所定数よりも多い回数、前記電動工具のトリガーが所定時間以内に連続、若しくは、同時に引かれた場合に、前記電動工具に異常が発生したと判定する、異常報知システム。

40

【請求項 8】

請求項 1 に記載の異常報知システムにおいて、

前記通信端末側制御部は、前記電動工具のモータが継続して所定時間以上して駆動した場合に、前記電動工具に異常が発生したと判定する、異常報知システム。

【請求項 9】

請求項 2 または 3 に記載の異常報知システムにおいて、

前記電動工具は、前記報知要求信号を受信した場合に、前記電動工具を停止し、前記電動工具の操作をロックするロック状態へ切り替える本体側制御部を有する、異常報知システム。

50

【請求項 10】

請求項 1 に記載の異常報知システムにおいて、

前記電動工具は、前記通信端末と前記無線通信を介して接続されている間、前記電動工具のロック状態を解除し、前記無線通信が切断された場合に、前記電動工具を停止し、かつ、前記電動工具への操作をロックするロック状態へ切り替える本体側制御部を有する、異常報知システム。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の異常報知システムにおいて、

前記電動工具は、前記通信端末と前記無線通信を介して接続され、前記電動工具のトリガーが引かれた場合に、前記電動工具のロック状態を解除する本体側制御部を有する、異常報知システム。

10

【請求項 12】

請求項 1 に記載の異常報知システムにおいて、

前記電動工具の報知部は、LED ランプであり、前記 LED ランプが点滅することで、前記電動工具に異常が発生したことを報知する、異常報知システム。

【請求項 13】

請求項 1 に記載の異常報知システムにおいて、

前記電動工具は、空気圧縮機である、異常報知システム。

【請求項 14】

請求項 1 に記載の異常報知システムにおいて、

前記電動工具は、コードレスの電動工具である、異常報知システム。

20

【請求項 15】

請求項 1 に記載の異常報知システムにおいて、

前記電動工具は、AC 電源から供給される電力によって稼働する電動工具である、異常報知システム。

【請求項 16】

作業部と、無線通信を介して前記作業部と接続され、制御信号を前記作業部へ送受信する操作端末部とを有する電動工具であって、

前記操作端末部は、前記無線通信を介して前記作業部および前記作業部以外の他の電動工具の作業部と接続され、前記作業部から取得した情報に基づいて、いずれかの前記電動工具に異常が発生したかを判定し、前記操作端末部がいずれかの前記電動工具に異常が発生したと判定する場合、前記操作端末部と前記異常が判定された前記電動工具以外の前記電動工具、あるいは、前記作業部に対して、異常が発生したことを報知させる信号を送出する、電動工具。

30

【請求項 17】

複数の電動工具と無線通信を介して接続される通信端末であって、

前記無線通信を介して前記電動工具から取得した情報に基づいて、いずれかの前記電動工具に異常が発生したかを判定する通信端末側制御部を有し、

前記通信端末側制御部が、いずれかの前記電動工具に異常が発生したと判定する場合、前記通信端末が有する報知部および異常が発生したと判定された前記電動工具以外の前記電動工具が有する報知部のうち少なくとも一方に対して、前記電動工具に異常が発生したことを報知させるための報知要求信号を生成する、通信端末。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、異常報知システムおよび電動工具ならびに通信端末に関する。

【背景技術】

【0002】

電動工具として、動力工具等に用いられる可搬型の空気圧縮機（コンプレッサ）が知られている。また、電動工具として、ねじやボルト等の締め付け作業を行うためのインパク

50

トドライバが知られている。また、電動工具として、円板形状のブレードを回転駆動してブレードにより被削材を切断する携帯用切断機（丸のこ）が知られている。また、電動工具として、円板形状のブレードを回転駆動してブレードにより、ベース部上に載置された被削材を切断する卓上切断機（卓上丸のこ）が知られている。

【0003】

これら可搬型の電動工具は、建築現場等に持ち込んで使用されることが比較的多い。しかしながら、これら電動工具は、昼休み等の休憩時間や日中の工事の終了後に現場に残しておくこともあり、その結果、盗難に遭うことがある。そのため、これら電動工具に対するセキュリティを向上させることが要望されている。

【0004】

なお、モータにより駆動される圧縮空気生成部を備えた空気圧縮機としては、例えば特許文献1に記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004-300996号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来の手法では、電動工具に異常が発生した場合や、電気工具に異常が発生したことを速やかに作業者に報知できなかった。本発明の目的は、電動工具に異常が発生したことを速やかに作業者に報知可能にする技術を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次の通りである。

【0008】

本発明の一実施の形態における異常報知システムは、複数の電動工具と、前記電動工具と無線通信を介して接続される通信端末とを有する。また、前記通信端末は、前記無線通信を介して前記電動工具から取得した情報に基づいて、いずれかの前記電動工具に異常が発生したかを判定する通信端末側制御部を有する。また、前記通信端末側制御部が、いずれかの前記電動工具に異常が発生したと判定する場合、異常が発生したと判定された前記電動工具以外の前記電動工具が有する報知部および前記通信端末が有する報知部のうち少なくとも一方が、前記電動工具に異常が発生したことを報知する。

【0009】

また、他の実施の形態では、作業部と、無線通信を介して前記作業部と接続され、制御信号を前記作業部へ送受信する操作端末部とを有する電動工具であって、前記操作端末部は、前記無線通信を介して前記作業部および前記作業部以外の他の電動工具の作業部と接続され、前記作業部から取得した情報に基づいて、いずれかの前記電動工具に異常が発生したかを判定する。また、前記操作端末部がいずれかの前記電動工具に異常が発生したと判定する場合、前記操作端末部と前記異常が判定された前記電動工具以外の前記電動工具、あるいは、作業部に対して、異常が発生したことを報知させる信号を送出する。

【0010】

また、他の実施の形態では、複数の電動工具と無線通信を介して接続される通信端末であって、前記無線通信を介して前記電動工具から取得した情報に基づいて、いずれかの前記電動工具に異常が発生したかを判定する通信端末側制御部を有する。また、前記通信端末側制御部が、いずれかの前記電動工具に異常が発生したと判定する場合、前記通信端末が有する報知部および異常が発生したと判定された前記電動工具以外の前記電動工具が有する報知部のうち少なくとも一方に対して、前記電動工具に異常が発生したことを報知させるための報知要求信号を生成する。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0011】

本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば以下のとおりである。

【0012】

本発明の代表的な実施の形態によれば、電動工具に異常が発生したことを速やかに作業者に報知できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の一実施の形態における異常報知システムの外観の一例を示す図である。

10

【図2】本発明の一実施の形態における異常報知システムの一例を示すブロック図である。

【図3】本発明の一実施の形態における通信端末の表示部に表示される管理工具設定画面の例を示す図である。

【図4】本発明の一実施の形態における通信端末の表示部に表示される工具管理中画面の例を示す図である。

【図5】本発明の一実施の形態における電動工具の一例である空気圧縮機の外観の一例を示す斜視図である。

【図6】図5に示す空気圧縮機の平面側の構造の一例を示す断面図である。

【図7】図5に示す空気圧縮機の一部を破断して示す平面図である。

20

【図8】図5に示す空気圧縮機のカバーを外した状態の構造の一例を示す側面図である。

【図9】本発明の一実施の形態における全体処理の概要を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一部には原則として同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0015】

本発明の一実施の形態における異常報知システムは、通信端末（例えば、スマートフォン）と、複数の電動工具（例えば、空気圧縮機、インパクトドライバ、丸のこ、卓上丸のこ、など）とからなる。通信端末は、各電動工具と無線通信を介して接続される。そして、通信端末は、各電動工具から稼働情報（電動工具が稼働しているか否かを示す）を無線通信を介して取得し、取得した稼働情報に基づいて、いずれかの電動工具に異常が発生したかを判定する。そして、通信端末が、いずれかの電動工具に異常が発生したと判定する場合に、通信端末自身の報知部および異常が発生した電動工具以外の報知部のうち少なくとも一方が、電動工具に異常が発生したことを報知する。これにより、電動工具に異常が発生したことを速やかに作業者に報知できるようになる。

30

【0016】

<全体構成>

図1は、本発明の一実施の形態における異常報知システムの外観の一例を示す図である。図1に示されるように、異常報知システムは、複数の電動工具（電動工具の一例である空気圧縮機10、卓上丸のこ200、丸のこ300、インパクトドライバ400など）と、各電動工具と無線通信を介して接続される通信端末100とを有する。なお、電動工具としては、内蔵されるバッテリーから電力を供給されて稼働するコードレスの電動工具も含まれる。また、電動工具としては、AC電源から供給される電力によって稼働する電動工具も含まれる。

40

【0017】

通信端末100は、例えば、電動工具を遠隔操作するために設けられたリモコン型の専用端末器である操作端末（操作端末部）と、スマートフォンやタブレット型端末器やスマートウォッチ（通信機能を備えるブレスレット型端末機を含む）等のように、電動工具（

50

作業部)を遠隔操作する機能以外の機能を有する携帯型の汎用情報処理端末器と、を含む。また、通信端末100と各電動工具とは、無線通信を介して接続される。各電動工具は、通信端末100との無線通信の接続が確立されるまでは、電動工具を停止し、電動工具への操作がロックされたロック状態となっている。

【0018】

また、通信端末100には、いずれかの電動工具に異常が発生したことを報知可能にする異常報知アプリケーションがインストールされる。

【0019】

各電動工具は、異常報知アプリケーションが管理するセキュリティキーが入力されることによって行われる所定の認証処理を経て、通信端末100に登録されている。

10

【0020】

そして、通信端末100は、登録されたすべての電動工具との間で無線通信の接続を確立し、無線通信の接続を確立したすべての電動工具へ、ロック状態を解除させるロック状態解除要求信号をブロードキャストする。そして、各電動工具のロック状態は、無線通信の接続を確立後、一括で解除される。これにより、多種多様な個々の電動工具のロック状態を、一つずつ解除する手間を省くことを可能にしている。

【0021】

図2は、本発明の一実施の形態における異常報知システムの一例を示すブロック図である。図2に示されるように、異常報知システムは、例えば電動工具の一例である空気圧縮機10と通信端末100とを有する。また、電動工具の一例である空気圧縮機10は、モータ16と、表示部37と、本体側通信部39と、コントローラ62と、操作スイッチ64、報知部70などを有する。また、通信端末100は、電源部110と、通信端末側制御部120と、画像処理部130と、表示部140と、入力部150と、通信端末側通信部160と、報知部170とを有する。

20

【0022】

また、通信端末100は、所定のハードウェアおよびソフトウェアにより実装される。例えば、通信端末100は、プロセッサやメモリなどを有し、プロセッサにより実行されるメモリ上のプログラムが、通信端末100のコンピュータを機能させる。

【0023】

通信端末100の入力部150は作業員から操作を受け付ける。入力部150は、タッチパネル、ボタン、スイッチを含む。入力部150は、作業員の操作または使用により受け付けた入力信号に対応する指示信号を通信端末側制御部120へ入力する。

30

【0024】

通信端末100にインストールされた異常報知アプリケーションが起動されると、通信端末100の表示部140は、管理工具設定画面(後述、図3)を表示する。以下、図3を用いて管理工具設定画面について説明する。管理工具設定画面には、同時稼働台数入力ボタン301と、コンプレッサ選択ボタン302と、管理工具設定ボタン303と、管理開始ボタン304とが表示される。

【0025】

管理工具設定ボタン303が入力を受け付けると、認証処理を経て異常報知アプリケーションにて管理される電動工具を新規に登録する処理が実行される。この認証処理は、例えば、新規に登録される電動工具と通信端末100とが無線通信の接続を確立した後、通信端末100に正常なセキュリティキーが入力されたか判定されることで行われる。そして、認証された電動工具の名称と電動工具の識別情報(例えば、BD(Bluetooth(登録商標) Device)アドレスや、MAC(Media Access Control)アドレス)とが対応付けられて通信端末100の記憶部(不図示)に登録される。

40

【0026】

同時稼働台数入力ボタン301が入力を受け付けた後、入力部150は、同時に稼働する予定の電動工具の数である稼働予定数の入力を受け付ける。また、図示はしていないも

50

の、入力部 150 は、同時に稼働する稼働予定数分だけ、対応する各電動工具の識別情報（または名称）の入力を受け付ける。

【0027】

コンプレッサ選択ボタン 302 は、稼働する予定の電動工具の中に空気圧縮機 10（コンプレッサ）が含まれるかを選択する入力を受け付ける。詳細には、コンプレッサ選択ボタン 302 が入力を受け付ける度に、稼働する予定の電動工具の中に空気圧縮機 10（コンプレッサ）が含まれる状態と、含まれない状態とが切り替えられる。

【0028】

管理開始ボタン 304 が入力を受け付けると、異常報知アプリケーションによる各電動工具の管理が開始され、工具管理中画面（後述、図 4）へと表示が切り替えられる。

10

【0029】

以下、図 4 を用いて工具管理中画面について説明する。工具管理中画面には、同時稼働台数入力ボタン 301 と、コンプレッサ選択ボタン 302 と、管理工具設定ボタン 303 と、管理終了ボタン 401 とが表示される。

【0030】

ここで、工具管理中画面は、各電動工具を管理中であることを示す。そのため、管理対象である電動工具が変更されることは望ましくない。よって、工具管理中画面で表示される、同時稼働台数入力ボタン 301 と、コンプレッサ選択ボタン 302 と、管理工具設定ボタン 303 とは、管理工具設定画面で表示される場合とは異なる態様で表示され、各ボタンが、選択される入力を受け付けたとしても、当該入力は無効化される。

20

【0031】

管理終了ボタン 401 が入力を受け付けると、異常報知アプリケーションによる各電動工具の管理が終了し、管理工具設定画面（前述、図 3）へと表示が切り替えられる。

【0032】

再び図 2 を参照する。異常報知アプリケーションが起動されると、通信端末 100 の通信端末側制御部 120 は、登録されている電動工具の識別情報をすべて取得し、取得した各識別情報を通信端末側通信部 160 に入力する。そして、通信端末側通信部 160 は、入力された各識別情報と対応する各電動工具との間で無線通信を介した接続を確立する。

【0033】

また、前述した管理開始ボタン 304 が入力を受け付けると、通信端末側制御部 120 は、ロック状態を解除させるロック状態解除要求信号を生成する。そして、通信端末側制御部 120 は、生成したロック状態解除要求信号を、無線通信の接続を確立したすべての電動工具へブロードキャストさせる。

30

【0034】

各電動工具の本体側通信部 39 は、ブロードキャストされたロック状態解除要求信号を受信する。そして、各電動工具の本体側通信部 39 は、受信したロック状態解除要求信号をコントローラ 62 へ入力する。ロック状態解除要求信号が入力されたコントローラ 62 は、電動工具のモータ 16 を駆動し、電動工具の操作スイッチ 64 への操作のロックを解除することで、ロック状態を解除する。つまり、通信端末 100 によりロック状態解除要求信号がブロードキャストされることで、各電動工具のロック状態が一括で解除される。

40

【0035】

異常報知アプリケーションによる各電動工具の管理が開始された後、通信端末側通信部 160 は、各電動工具から稼働情報（稼働情報は、電動工具が稼働していることを示す）を受信する。そして、通信端末側通信部 160 が受信した稼働情報は、通信端末側制御部 120 に入力される。これにより、異常報知アプリケーションは、各電動工具の稼働状況を把握する。また、稼働情報は、電動工具を作動させるためのトリガー（例えば、インパクトドライバ 400 のトリガー）が引かれる度（または、引かれた状態になっている間）に、本体側通信部 39 から通信端末 100 へ送信される。

【0036】

通信端末 100 の通信端末側制御部 120 は、無線通信を介した接続を確立したいずれ

50

かの電動工具に異常が発生したかを判定する。

【0037】

なお、通信端末側制御部120は、稼働する予定の電動工具から稼働情報を受信しなかった場合、稼働情報を受信できなかった電動工具に異常が発生したと判定する。例えば、電動工具が、通信端末100と無線通信不可能な範囲外へと持ち出された場合には無線通信ができず、また、電動工具へ供給される電力が遮断された場合には、無線通信が切断されるため、通信端末側通信部160は、電動工具からの稼働情報を受信できない。この場合、電動工具のコントローラ62は、自ら無線通信ができない状態であることを判定し、電動工具をロック状態へと切り替える。

【0038】

また、通信端末側制御部120は、管理工具設定画面（前述、図3）にて入力を受け付けた稼働数以上の電動工具が稼働している場合に、稼働予定ではないにも関わらず稼働情報を受信した電動工具に異常が発生したと判定する。詳細には、通信端末側制御部120は、管理工具設定画面（前述、図3）にて入力を受け付けた識別情報（同時に稼働する予定の電動工具の識別情報）と対応する電動工具以外の電動工具から稼働情報を受信した場合に、異常が発生したと判定する。この場合、通信端末側制御部120は、ロック状態への切り替えを要求するロック状態切替要求信号を生成し、生成したロック状態切替要求信号を、通信を確立しているすべての電動工具へ通信端末側通信部160を介してブロードキャストする。ロック状態切替要求信号を受信した各電動工具のコントローラ62は、電動工具をロック状態へと切り替える。なお、通信端末側制御部120は、ロック状態切替要求信号を同時に稼働する予定ではない電動工具に対してのみ通信端末側通信部160に送信させるようにしても良い。

【0039】

また、通信端末側制御部120は、同一の電動工具から所定時間以内に連続して（若しくは同時に）所定回数以上の稼働情報を受信した場合（電動工具のトリガーが所定時間以内に連続して（若しくは同時に）引かれることに起因する）に、連続して所定回数以上の稼働情報を受信した電動工具に異常が発生したと判定する（通常の作業者が行わない異常な操作が行われているため）。この場合、通信端末側制御部120は、生成したロック状態切替要求信号を、異常が発生したと判定された電動工具へ通信端末側通信部160を介して送信する。ロック状態切替要求信号を受信した電動工具のコントローラ62は、電動工具をロック状態へと切り替える。

【0040】

また、通信端末側制御部120は、電動工具のモータ16が継続して所定時間以上、駆動した場合に、継続して所定時間以上、モータ16が駆動した電動工具に異常が発生したと判定する。この場合、通信端末側制御部120は、生成したロック状態切替要求信号を異常が発生したと判定された電動工具へ、通信端末側通信部160を介して送信する。ロック状態切替要求信号を受信した電動工具のコントローラ62は、電動工具をロック状態へと切り替える。

【0041】

通信端末側制御部120がいずれかの電動工具に異常が発生したと判定する場合、通信端末側制御部120は、報知要求信号を生成し、生成した報知要求信号を、通信端末100の報知部170に入力する。そして、通信端末側制御部120から報知要求信号が入力された通信端末100の報知部170は、電動工具に異常が発生したことを報知する。また、通信端末側制御部120は、異常が発生した電動工具の名称を表示部140に表示させる。

【0042】

さらに、通信端末側制御部120は、生成した報知要求信号を通信端末側通信部160に入力する。通信端末側通信部160は、入力された報知要求信号を、通信が確立しているすべての電動工具へとブロードキャストする。

【0043】

10

20

30

40

50

送信された報知要求信号を受信した電動工具の本体側通信部 39 は、受信した報知要求信号をコントローラ 62 へ入力する。報知要求信号が入力されたコントローラ 62 は、電動工具をロック状態へと切り替える。さらに、コントローラ 62 は、電動工具の報知部 70 に電動工具に異常が発生したことを報知させる。なお、電動工具の報知部 70 は、LED ランプであり、LED ランプが点滅することで、電動工具に異常が発生したことを報知する。

【0044】

工具管理中画面（前述、図 4）の管理終了ボタン 401 が入力を受け付けると、異常報知アプリケーションによる管理は終了し、工具管理中画面（前述、図 4）から管理工具設定画面（前述、図 3）へと表示が切り替えられる。また、通信端末側制御部 120 は、ロック状態切替要求信号を生成する。そして、通信端末側制御部 120 は、通信端末側通信部 160 にロック状態切替要求信号を無線通信の接続を確立しているすべての電動工具へブロードキャストさせる。

10

【0045】

各電動工具の本体側通信部 39 は、ブロードキャストされたロック状態切替要求信号を受信する。そして、本体側通信部 39 は、受信したロック状態切替要求信号をコントローラ 62 に入力する。ロック状態切替要求信号が入力された各電動工具のコントローラ 62 は、電動工具のモータ 16 を停止し、電動工具の操作スイッチ 64 への操作をロックすることで、ロック状態へと切り替える。つまり、通信端末 100 によりロック状態切替要求信号がブロードキャストされることで、各電動工具がロック状態へと一括で切り替えられる。

20

【0046】

空気圧縮機 10 は、U 相、V 相および W 相の各巻線に対する駆動電流を制御するためのインバータ回路 51 を有している。インバータ回路 51 には、商用電源 52 の交流を直流に整流するための整流回路 54 と、整流された直流電圧を昇圧してインバータ回路 51 に供給するための力率改善回路（PFC）55 とを介して電力が供給される。力率改善回路 55 は、MOSFET からなるトランジスタ Tr に PWM 制御信号を出力する IC 56 を有しており、インバータ回路 51 のスイッチング素子で発生する高調波電流を制限値以下に抑える。なお、商用電源 52 と整流回路 54 との間には、インバータ回路 51 等で生じたノイズを商用電源側に伝えないようにするために、雑音対策回路 53 が設けられている。

30

【0047】

空気圧縮機 10 のインバータ回路 51 は、3 相フルブリッジインバータ回路であり、それぞれ直列に接続された 2 つのスイッチング素子 Tr1、Tr2 と、2 つのスイッチング素子 Tr3、Tr4 と、2 つのスイッチング素子 Tr5、Tr6 とを有し、それぞれは、力率改善回路 55 の正極と負極の出力端子に接続される。正極側に接続される 3 つのスイッチング素子 Tr1、Tr3、Tr5 は、ハイサイド側となっており、負極側に接続される 3 つのスイッチング素子 Tr2、Tr4、Tr6 は、ロウサイド側となっている。2 つのスイッチング素子 Tr1、Tr2 の間には、U 相の巻線の一方の接続端子が接続される。2 つのスイッチング素子 Tr3、Tr4 の間には、V 相の巻線の一方の接続端子が接続される。2 つのスイッチング素子 Tr5、Tr6 の間には、W 相の巻線の一方の接続端子が接続される。U 相、V 相および W 相のそれぞれの巻線の他方の接続端子は、相互に接続されており、各巻線はスター結線となっている。なお、結線方式としては、デルタ結線としても良い。それぞれのスイッチング素子 Tr1～Tr6 としては、MOSFET が使用されている。

40

【0048】

例えば、ハイサイド側のスイッチング素子 Tr1 と、ロウサイド側のスイッチング素子 Tr4 のゲートに制御信号が通電されると、U 相と V 相の巻線に電流が供給される。それぞれのスイッチング素子に供給される制御信号のタイミングを調整することにより、各巻線に対する転流動作が制御される。

【0049】

50

空気圧縮機 10 のインバータ回路 51 に制御信号を演算して出力するモータ制御ユニット 61 は、コントローラ 62 を有する。コントローラ 62 は後述する図 6 に示す制御基板である本体側制御部 32 に設けられている。コントローラ 62 からは制御信号出力回路 63 を介してインバータ回路 51 に制御信号が送られる。表示部 37 が作業者による操作を受け付けることにより、モータのオンオフとモータ回転数の信号が操作スイッチ検出回路 65 を介してコントローラ 62 に送られる。回転位置検出センサとしてのホール素子 S1 ～ S3 の検出信号は、回転子位置検出回路 66 に送られる。回転子位置検出回路 66 からはモータ回転数検出回路 67 に信号が送られ、モータ回転数検出回路 67 からはコントローラ 62 にモータ回転数に応じた信号が出力される。モータ 16 に流れる電流を検出するためのモータ電流検出回路 68 からは、コントローラ 62 にモータ電流に応じた検出信号が送られる。

10

【0050】

コントローラ 62 は、制御信号を演算するマイクロプロセッサと、制御プログラム、演算式およびデータなどが格納されるメモリとを有しており、コントローラ 62 は、巻線に対する通電タイミングを制御する通電相切替制御部と、ホール素子 S1 ～ S3 の検出信号に基づいて通電タイミングを進めるための進角制御部とを構成している。

【0051】

モータ回転数は各巻線に供給される実効電圧を調整することにより制御される。巻線に対する実効電圧制御は、例えば、スイッチング素子を PWM 制御することによって、インバータ回路 51 の各スイッチング素子 Tr1 ～ Tr6 のゲートに印加されるオン信号のデューティ比を調整することにより行われる。例えば、デューティ比を 10% に設定すると、力率改善回路 55 からの出力電圧の 10% の電圧が各巻線に供給され、デューティ比を 100% に設定すると、モータ回転数は最大回転数となる。このように、空気圧縮機 10 のコントローラ 62 は電圧制御部を構成している。

20

【0052】

<詳細構成>

図 5 ～ 図 7 に示す本実施の形態 1 の電動工具の一例である空気圧縮機 10 は、モータ駆動により作動するコンプレッサであり、その構成について説明すると、平行となって基台 11 に取り付けられる 2 つの空気タンク 12a, 12b を有しており、それぞれの空気タンク 12a, 12b の両端部の下面には、脚部 13 が取り付けられている。

30

【0053】

また、空気圧縮機 10 は脚部 13 の部分で所定の設置箇所に配置され、基台 11 の両端部にはハンドル部 14a, 14b が設けられており、空気圧縮機 10 はハンドル部 14a, 14b を作業者が把持して持ち運ぶことができる。すなわち、空気圧縮機 10 は、可搬型のコンプレッサである。

【0054】

基台 11 には、図 6 に示すように、駆動ボックス 15 が取り付けられており、この駆動ボックス 15 にはモータ 16 が取り付けられている。このモータ 16 は、ロータつまり回転子 18 と、円筒形のステータつまり固定子 19 とを有しており、電源からの電力の供給によって駆動されるものである。本実施の形態 1 の空気圧縮機 10 で用いられるモータ 16 は、例えば三相交流ブラシレスモータである。

40

【0055】

回転子 18 にはモータ回転軸 17 が取り付けられ、モータ回転軸 17 を介して被駆動部材としての圧縮空気生成部 30 を駆動する。圧縮空気生成部 30 は、モータ 16 の駆動により圧縮空気を生成するものである。

【0056】

また、固定子 19 には複数の界磁巻線つまり巻線が回転子 18 に対向して設けられている。回転子 18 は固定子 19 の内部に組み込まれており、このモータ 16 はインナーロータ型となっている。固定子 19 はモータ 16 を収容するハウジングとしての駆動ボックス 15 に取り付けられる。

50

【0057】

モータ回転軸 17 は駆動ボックス 15 に回転自在に支持されている。駆動ボックス 15 には、モータ回転軸 17 の回転方向に 180 度の位相をずらして 2 つのシリンダ 21 a, 21 b が取り付けられており、それぞれのシリンダ 21 a, 21 b にはピストン 22 a, 22 b が軸方向に往復動自在に組み込まれている。

【0058】

モータ回転軸 17 の回転運動をピストン 22 a, 22 b の軸方向の往復運動に変換するために、それぞれのピストン 22 a, 22 b には、コネクティングロッド 23 a, 23 b の一端部がピン結合されている。コネクティングロッド 23 a, 23 b の他端部には、モータ回転軸 17 に装着される偏心カム 24 a, 24 b が設けられており、それぞれの偏心カム 24 a, 24 b はピストン 22 a, 22 b の往復動方向に逆向きに偏心している。

10

【0059】

これにより、一方のピストン 22 a が駆動室 25 a, 25 b を圧縮する方向に駆動されると、他方のピストン 22 b は駆動室 25 a, 25 b を膨張させる方向に駆動される。

【0060】

それぞれのシリンダ 21 a, 21 b に設けられたシリンダヘッド 26 a, 26 b には、逆止弁 27 a, 27 b が設けられている。ピストン 22 a, 22 b が駆動室 25 a, 25 b を圧縮させる方向に駆動されると、吐出室 28 a, 28 b から配管 29 a, 29 b を介して空気タンク 12 a, 12 b に圧縮空気が供給される。

【0061】

20

ピストン 22 b は外気を導入して圧縮する第 1 段目の低圧用のピストンであり、低圧用のピストン 22 b により圧縮された空気は第 2 段目の高圧用のピストン 22 a によりさらに圧縮される。前述したシリンダ 21 a, 21 b とピストン 22 a, 22 b 等は、圧縮空気生成部 30 を構成しており、モータ 16 の回転子 18 はモータ回転軸 17 を介して圧縮空気生成部 30 に連結される。モータ 16 により圧縮空気生成部 30 が駆動されると、高圧用のピストン 22 a から吐出された圧縮空気が空気タンク 12 a, 12 b に溜められる。

【0062】

すなわち、圧縮空気生成部 30 では、モータ 16 の回転によるピストン 22 a, 22 b の往復運動で圧縮空気が生成され、この圧縮空気生成部 30 で生成された圧縮空気は、空気タンク（タンク）12 a, 12 b に溜められる。

30

【0063】

モータ回転軸 17 の一端部には、モータ 16 の外側に位置させて冷却ファン 31 a が取り付けられており、モータ回転軸 17 の他端部には冷却ファン 31 b が取り付けられている。冷却ファン 31 b の外側には制御基板である本体側制御部（制御部材、メイン基板）32 が配置されている。

【0064】

また、冷却ファン 31 a により生成される冷却風はモータ 16 に吹き付けられ、一方、冷却ファン 31 b により生成される冷却風はコントローラに吹き付けられる。基台 11 にはカバー 33 が装着されており、図 6～図 8 に示すように、前述した圧縮空気生成部 30、モータ 16 および空気タンク 12 a, 12 b 等はカバー 33 によって覆われている。

40

【0065】

それぞれの空気タンク 12 a, 12 b に溜められた圧縮空気を外部に供給するために、図 5 に示すように、空気タンク 12 a, 12 b の端部上方にはカプラ 34 a, 34 b が設けられている。それぞれのカプラ 34 a, 34 b から外部に排出される圧縮空気の圧力を調整するために、減圧弁 35 a, 35 b が空気タンク 12 a, 12 b に設けられており、減圧された空気の圧力は圧力計 36 a, 36 b および表示部 37 に表示される。

【0066】

本体側制御部（制御部材、メイン基板）32 では、主に、モータ 16 の駆動や圧縮空気生成部 30 における空気の圧縮動作を制御している。これらの制御は、コントローラ 62

50

に設けられる制御用のマイコンチップである前述した図 2 に示されるコントローラ 6 2 によって行われる。

【0067】

図 8 は、空気圧縮機 1 0 のカバーを外した状態の構造の一例を示す側面図である。図 8 に示されるように、本体側通信部 3 9 は、無線信号を送受信する送受信部 3 9 a を有し、本体側通信部 3 9 と、送受信部 3 9 a とは接続ケーブル 6 9 で電氣的に接続される。送受信部 3 9 a は、カバー 3 3 から露出するように取り付けられている。なお、送受信部 3 9 a は、本体側通信部 3 9 上に搭載されていても良い。また、送受信部 3 9 a は、ハンドル部 1 4 a, 1 4 b の内部に設けられるようにしても良い。また、送受信部 3 9 a は、ハンドル部 1 4 a, 1 4 b から露出するように取り付けられるようにしても良い。また、本体側通信部 3 9 は、コントローラに設けられるようにしても良い。さらに、また、本体側通信部 3 9 は、ノイズの影響が少ない位置に設けられるようにしても良い。具体的には、本体側通信部 3 9 は、前述した図 2 に示される、商用電源 5 2 から整流回路 5 4 までの間から離れた位置に設けられるようにしても良い。また、本体側通信部 3 9 は、前述した図 2 に示される、力率改善回路 (PFC) 5 5、インバータ回路 5 1 や、モータ 1 6 から離れた位置に設けられるようにしても良い。

10

【0068】

なお、コントローラ 6 2 は、カバー 3 3 の内側 (空気圧縮機本体の内部) の奥まった位置に配置されており、一方、表示部 3 7 および本体側通信部 3 9 は、空気圧縮機本体のカバー 3 3 に取り付けられている。また、表示部 3 7 には、表示面がカバー 3 3 から露出するように配置されている。また、本体側通信部 3 9 は、表示部 3 7 の下部に配置され、本体側通信部 3 9 と表示部 3 7 とが積層されている。

20

【0069】

したがって、空気圧縮機 1 0 では、送受信部 3 9 a、表示部 3 7 および本体側通信部 3 9 は、カバー 3 3 の近傍に設けられている。ただし、本体側通信部 3 9 と表示部 3 7 は、例えば、横に並んで配置されていてもよい。

【0070】

<全体処理>

図 9 は、本発明の一実施の形態における全体処理の概要を示す図である。なお、全体処理は、通信端末 1 0 0 にインストールされた異常報知アプリケーションが起動された場合に開始する。以下、通信端末 1 0 0 との間で無線通信を介した接続が確立される各電動工具の電源がすべて ON されていることを前提に説明する。

30

【0071】

まず、S 9 0 1 にて、通信端末 1 0 0 の表示部 1 4 0 は、管理工具設定画面 (前述、図 3) を表示する。そして、通信端末 1 0 0 の通信端末側制御部 1 2 0 は、登録されている電動工具の識別情報をすべて取得し、取得した各識別情報を通信端末側通信部 1 6 0 に入力する。そして、通信端末側通信部 1 6 0 は、入力された各識別情報と対応する各電動工具との間で無線通信を介した接続を確立する。

【0072】

次に、S 9 0 2 にて、通信端末側制御部 1 2 0 は、管理工具設定画面の管理開始ボタン 3 0 4 が入力を受け付けたかを判定する。S 9 0 2 にて、通信端末側制御部 1 2 0 が、管理開始ボタン 3 0 4 が入力を受け付けていないと判定する場合 (S 9 0 2 - N o)、S 9 0 2 へ戻る。一方、S 9 0 2 にて、通信端末側制御部 1 2 0 が、管理開始ボタン 3 0 4 が入力を受け付けたと判定する場合 (S 9 0 2 - Y e s)、S 9 0 3 へ進む。

40

【0073】

次に、S 9 0 3 にて、通信端末側制御部 1 2 0 は、ロック状態を解除させるロック状態解除要求信号を生成する。そして、通信端末側制御部 1 2 0 は、生成したロック状態解除要求信号を、S 9 0 2 にて無線通信の接続を確立したすべての電動工具へブロードキャストさせる。なお、通信端末側制御部 1 2 0 は、ロック状態解除要求信号を、無線通信の接続を確立した各電動工具へユニキャストさせるようにしても良い。

50

【0074】

次に、S904にて、本体側通信部39は、S903にて送信されたロック状態解除要求信号を受信する。そして、本体側通信部39は、受信したロック状態解除要求信号をコントローラ62へ入力する。ロック状態解除要求信号が入力されたコントローラ62は、ロック状態を解除する。なお、ロック状態解除要求信号を受信した後にロック状態を解除させることに替えて、コントローラ62は、S902にて無線通信を介した接続が確立した後に、電動工具のモータ16を駆動させるためのトリガーが引かれた場合に、ロック状態を解除させるようにしても良い。

【0075】

次に、S905にて、異常報知アプリケーションによる各電動工具の管理が開始され、管理工具設定画面（前述、図3）から工具管理中画面（前述、図4）へと表示が切り替えられる。

10

【0076】

次に、S906にて、通信端末側通信部160は、各電動工具から稼働情報（稼働情報は、電動工具が稼働していることを示す）を受信する。そして、通信端末側通信部160が受信した稼働情報は、通信端末側制御部120に入力される。これにより、異常報知アプリケーションは、各電動工具の稼働状況を把握する。

【0077】

次に、S907にて、通信端末100の通信端末側制御部120は、S902にて無線通信を介した接続を確立したいずれかの電動工具に異常が発生したかを判定する。S907にて、通信端末側制御部120が、いずれかの電動工具異常が発生していないと判定する場合（S907-No）、S913へ進む。一方、S907にて、通信端末側制御部120が、いずれかの電動工具に異常が発生したと判定する場合（S907-Yes）、S908へ進む。

20

【0078】

次に、S908にて、通信端末側制御部120は、報知要求信号を生成し、生成した報知要求信号を、報知部170に入力する。また、通信端末側制御部120は、生成した報知要求信号を通信端末側通信部160に入力する。

【0079】

次に、S909にて、通信端末側制御部120は、通信端末100の報知部170に電動工具に異常が発生したことを報知させる。また、通信端末側制御部120は、異常が発生した電動工具の名称を表示部140に表示させる。

30

【0080】

次に、S910にて、通信端末側通信部160は、入力された報知要求信号を、通信が確立しているすべての電動工具へとブロードキャストする。なお、通信端末側通信部160は、S907にて異常が発生したと判定された電動工具以外の、通信が確立しているすべての電動工具へ報知要求信号を送信するようにしても良い。また、通信端末側通信部160は、S907にて異常が発生したと判定された電動工具以外の、稼働予定のすべての電動工具へ報知要求信号を送信するようにしても良い。

【0081】

次に、S911にて、S910にて送信された報知要求信号を受信した電動工具の本体側通信部39は、受信した報知要求信号をコントローラ62へ入力する。報知要求信号が入力されたコントローラ62は、電動工具をロック状態へと切り替える。なお、S910にて、異常が発生したと判定された電動工具以外の通信が確立しているすべての電動工具へ、報知要求信号が送信された場合、コントローラ62は、異常が発生したと判定された電動工具以外の通信が確立しているすべての電動工具をロック状態へと切り替える。また、S910にて、異常が発生したと判定された電動工具以外の稼働予定のすべての電動工具へ、報知要求信号が送信された場合、コントローラ62は、異常が発生したと判定された電動工具以外の稼働予定のすべての電動工具をロック状態へと切り替える。

40

【0082】

50

次に、S 9 1 2 にて、コントローラ 6 2 は、電動工具の報知部 7 0 に電動工具に異常が発生したことを報知させる。

【0083】

次に、S 9 1 3 にて、通信端末側制御部 1 2 0 は、工具管理中画面（前述、図 4）の管理終了ボタン 4 0 1 が入力を受け付けたかを判定する。S 9 1 3 にて、通信端末側制御部 1 2 0 が、管理終了ボタン 4 0 1 が入力を受け付けていないと判定する場合（S 9 1 3 - N o）、S 9 0 6 に戻って処理を繰り返す。一方、通信端末側制御部 1 2 0 が、管理終了ボタン 4 0 1 が入力を受け付けたと判定する場合（S 9 1 3 - Y e s）、S 9 1 4 へ進む。

【0084】

次に、S 9 1 4 にて、異常報知アプリケーションによる管理は終了し、工具管理中画面（前述、図 4）から管理工具設定画面（前述、図 3）へと表示が切り替えられる。また、通信端末側制御部 1 2 0 は、ロック状態切替要求信号を生成する。そして、通信端末側制御部 1 2 0 は、ロック状態切替要求信号を無線通信の接続を確立しているすべての電動工具へブロードキャストさせる。なお、通信端末側制御部 1 2 0 は、ロック状態切替要求信号を、無線通信の接続を確立している各電動工具へユニキャストさせるようにしても良い。

【0085】

次に、S 9 1 5 にて、通信端末側制御部 1 2 0 は、電動工具の管理が終了したかを判定する。S 9 1 5 にて、通信端末側制御部 1 2 0 が、電動工具の管理が終了していないと判定する場合（S 9 1 5 - N o）、S 9 0 2 へ進む。一方、通信端末側制御部 1 2 0 が、電動工具の管理が終了したと判定する場合（S 9 1 5 - Y e s）、全体処理を終了する。なお、通信端末側制御部 1 2 0 は、異常報知アプリケーションを終了させる入力を受け付けた場合や、通信端末 1 0 0 の電源が O F F された場合に、電動工具の管理が終了したと判定する。

【0086】

また、S 9 0 9 にて報知部 1 7 0 が報知し、S 9 1 2 にて報知部 7 0 が報知することに替えて、報知部 1 7 0 および報知部 7 0 のうち少なくとも一方が報知するようにしても良い。

【0087】

＜本実施の形態の効果＞

以上説明した本実施の形態における異常報知システムによれば、通信端末側制御部 1 2 0 がいずれかの電動工具に異常が発生したと判定する場合、異常が発生したと判定された電動工具以外の電動工具が有する報知部 7 0 および通信端末 1 0 0 が有する報知部 1 7 0 のうち少なくとも一方が、電動工具に異常が発生したことを報知することで、電動工具に異常が発生したことを速やかに作業者に報知できるようになる。

【0088】

また、通信端末側通信部 1 6 0 が、報知要求信号を異常が発生したと判定される電動工具以外のすべての電動工具に送信することで、多くの作業者に電動工具に異常が発生したことを報知できるようになる。

【0089】

また、通信端末側制御部 1 2 0 が、無線通信が切断された場合に、電動工具に異常が発生したと判定することで、電動工具が通信端末 1 0 0 と通信可能な範囲外へと持ち出されたことを作業者に報知できるようになる。

【0090】

また、通信端末側制御部 1 2 0 が、稼働予定数以上の電動工具が稼働した場合に、電動工具に異常が発生したと判定することで、作業現場に部外者が立ち入り、電動工具を稼働させたことを作業者に報知できるようになる。

【0091】

また、通信端末側制御部 1 2 0 が、電動工具へ供給される電力が遮断された場合に、電

10

20

30

40

50

動工具に異常が発生したと判定することで、より速やかに、電動工具に異常が発生したことを作業者に報知できるようになる。

【0092】

また、通信端末側制御部120が、電動工具のトリガーが所定時間以内で連続、もしくは、同時に引かれた場合に、電動工具に異常が発生したと判定することで、作業者は行わない異常な作業が行われたことを作業者に報知できるようになる。

【0093】

また、コントローラ62が、報知要求信号を受信した場合に、電動工具を停止し、電動工具への操作をロックするロック状態へ切り替えることで、異常が発生した電動工具が稼働されることを抑止できるようになる。

【0094】

また、コントローラ62が、通信端末100と無線通信を介して接続されている間、ロック状態を解除し、無線通信が切断された場合に、ロック状態へ切り替えることで、電動工具のセキュリティを高めることができるようになる。

【0095】

また、コントローラ62が、通信端末100と無線通信を介して接続された後に、電動工具のトリガーが引かれた場合、ロック状態を解除することで、実際に操作された電動工具を稼働させることができるようになる。

【0096】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、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ことはいうまでもない。

【符号の説明】

【0097】

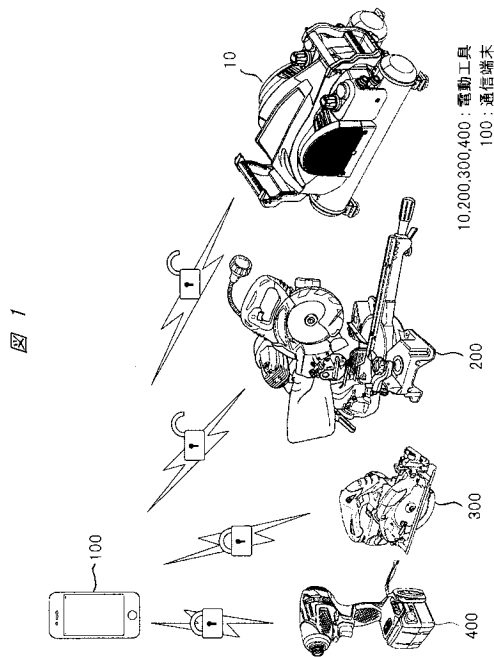
1…電動工具、10…空気圧縮機、11…基台、12a, 12b…空気タンク、13…脚部、14a, 14b…ハンドル部、15…駆動ボックス、16…モータ、17…モータ回転軸、18…回転子、19…固定子、21a, 21b…シリンダ、22a, 22b…ピストン、23a, 23b…コネクティングロッド、24a, 24b…偏心カム、25a, 25b…駆動室、26a, 26b…シリンダヘッド、27a, 27b…逆止弁、28a, 28b…吐出室、29a, 29b…配管、30…圧縮空気生成部、31a, 31b…冷却ファン、32…本体側制御部、33…カバー、34a, 34b…カブラ、35a, 35b…減圧弁、37…表示部、39…本体側通信部、39a…送受信部、41…永久磁石、42…基部、43…アーム部、44…巻線、51…インバータ回路、52…商用電源、54…整流回路、55…力率改善回路(PFC)、56…IC、57…電圧検出回路、61…モータ制御ユニット、62…コントローラ、63…制御信号出力回路、64…操作スイッチ、65…操作スイッチ検出回路、66…回転子位置検出回路、67…モータ回転数検出回路、68…モータ電流検出回路、69…接続ケーブル、70…報知部、100…通信端末、110…電源部、120…通信端末側制御部、130…画像処理部、140…表示部、150…入力部、160…通信端末側通信部、170…報知部

10

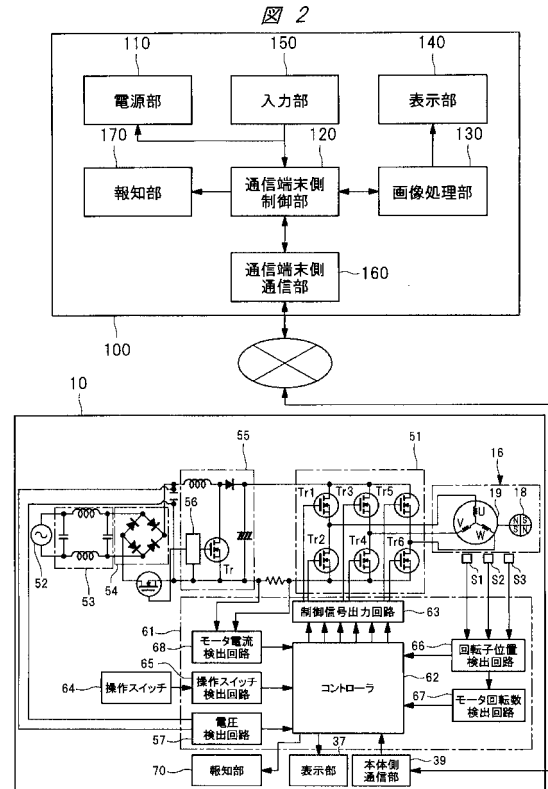
20

30

【図 1】

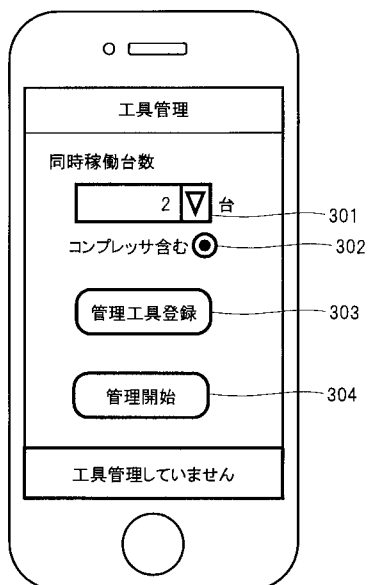


【図 2】



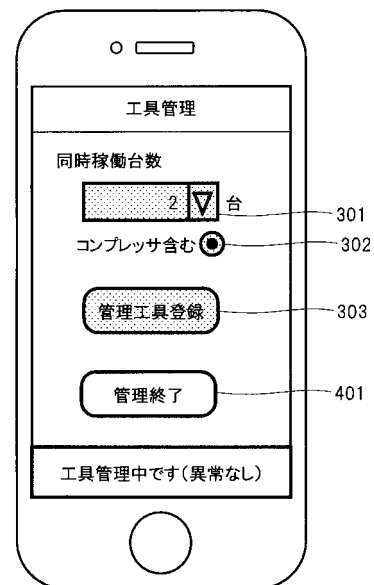
【図 3】

図 3

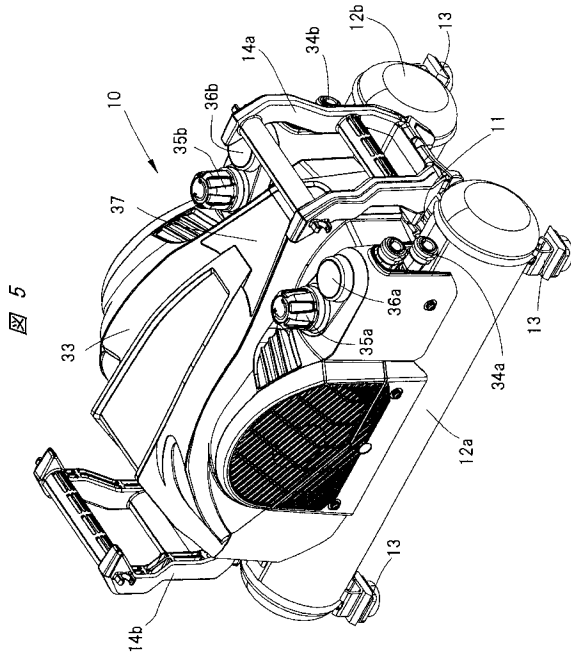


【図 4】

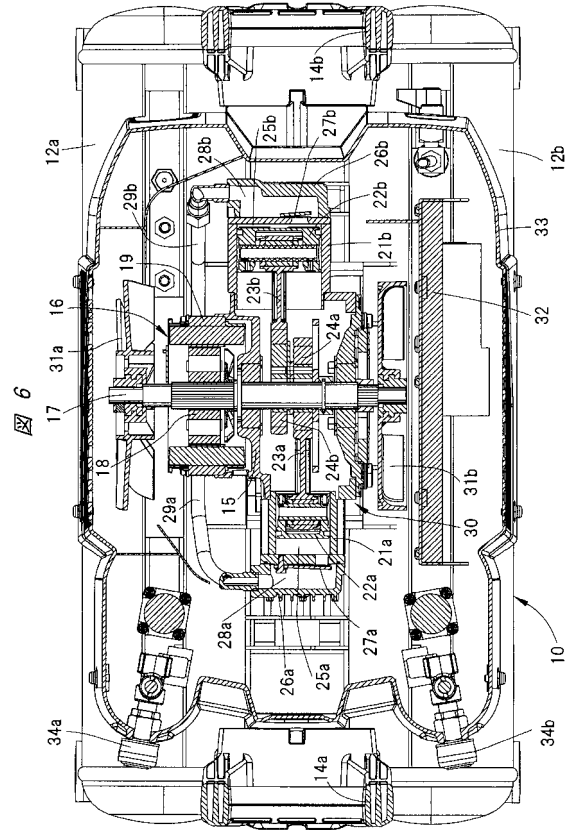
図 4



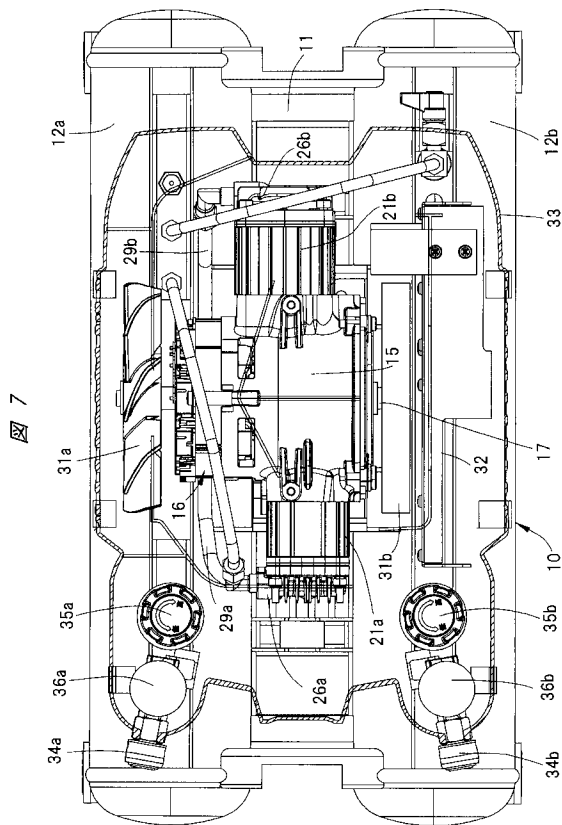
【図 5】



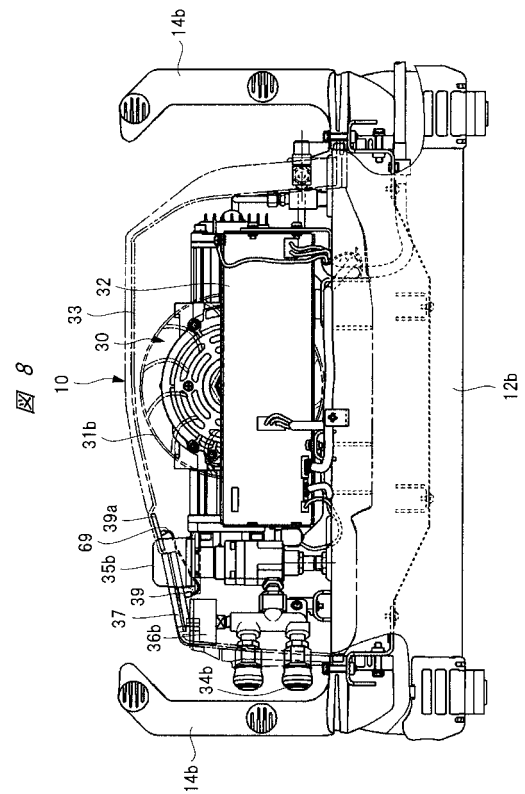
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

