

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4589399号
(P4589399)

(45) 発行日 平成22年12月1日(2010.12.1)

(24) 登録日 平成22年9月17日(2010.9.17)

(51) Int.Cl.

F I

H02J 7/00 (2006.01)
H01M 10/44 (2006.01)
H01M 2/10 (2006.01)
B25F 5/00 (2006.01)

H02J 7/00 H
H01M 10/44 P
H01M 2/10 U
H01M 2/10 E
H01M 2/10 M

請求項の数 16 (全 28 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-536952 (P2007-536952)
(86) (22) 出願日 平成17年10月14日(2005.10.14)
(65) 公表番号 特表2008-517578 (P2008-517578A)
(43) 公表日 平成20年5月22日(2008.5.22)
(86) 国際出願番号 PCT/US2005/037067
(87) 国際公開番号 W02006/044693
(87) 国際公開日 平成18年4月27日(2006.4.27)
審査請求日 平成20年9月18日(2008.9.18)
(31) 優先権主張番号 60/619,843
(32) 優先日 平成16年10月18日(2004.10.18)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 391010769
ブラック アンド デッカー インク
BLACK & DECKER INC.
アメリカ合衆国, デラウェア 19711
, ニューアーク, ドラモンド ブラザ 1
207
(74) 代理人 100099759
弁理士 青木 篤
(74) 代理人 100092624
弁理士 鶴田 準一
(74) 代理人 100102819
弁理士 島田 哲郎
(74) 代理人 100119987
弁理士 伊坪 公一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コードレス電源システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コードレス電動工具用マルチモードバッテリーパックであって、
複数の電池が配置された筐体と、
コントローラとを有し、

前記コントローラは、バッテリーパックが電動工具と連結しているときは第1モードで前記電動工具を制御し、バッテリーパックが充電器と連結しているときは第2モードで前記充電器を制御することを特徴とするマルチモードバッテリーパック。

【請求項 2】

前記複数の電池には、複数のリチウムイオン電池を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記バッテリーパックのコントローラは、前記第1モードではコードレス電動工具の放電プロファイルを制御し、前記第2モードでは充電器の充電プロファイルを制御することを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記バッテリーパックが電動工具と連結しているときは、バッテリーパックコントローラは前記電動工具の有効性を判定し、前記電動工具が有効な電動工具であると判定した場合にのみ、前記バッテリーパックが前記電動工具とともに動作することを可能とすることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

10

20

【請求項 5】

前記バッテリーパックが充電器と連結しているときは、バッテリーパックコントローラは前記充電器の有効性を判定し、前記充電器が有効な充電器であると判定した場合にのみ、前記バッテリーパックが前記充電器とともに動作可能とすることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

コードレス電動工具用マルチモードバッテリーパックであって、
複数の電池が配置された筐体と、
コントローラとを有し、

前記コントローラは、バッテリーパックが電動工具と連結しているときは、電動工具を制御すべきかどうかを第 1 モードで判定し、バッテリーパックが充電器と連結しているときは、充電器を制御すべきかどうかを第 2 モードで判定することを特徴とするマルチモードバッテリーパック。

10

【請求項 7】

前記バッテリーパックが電動工具と連結しているとき、前記バッテリーパックコントローラは、前記電動工具が高性能な電動工具であるか、あるいは低性能な電動工具であるかを判定することを特徴とする請求項 6 に記載の装置。

【請求項 8】

前記バッテリーパックが高性能な電動工具と連結していると判定した場合には、バッテリーパックコントローラは、電動工具内のコントローラに対してスレーブに設定され、電動工具コントローラが電動工具の制御の際に使用するデータを電動工具コントローラと交換し、

20

前記バッテリーパックが低性能な電動工具と連結していると判定した場合には、バッテリーパックコントローラは、低性能な電動工具を制御することを特徴とする請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

前記バッテリーパックが前記高性能な電動工具と連結しているときは、前記バッテリーパックコントローラは前記電動工具の有効性を判定し、

前記高性能な電動工具が有効な電動工具であると判定した場合にのみ、前記バッテリーパックが前記高性能な電動工具とともに動作することを可能とすることを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

30

【請求項 10】

前記電動工具コントローラは前記電動工具のトリガのポテンシオメータの値を読み取り、前記バッテリーパックコントローラと前記電動工具コントローラとの間で交換した前記データ、及び前記電動工具コントローラが前記電動工具のモータを制御する前記トリガのポテンシオメータの測定値に基づいて、速度と放電プロファイルを設定することを特徴とする請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

前記バッテリーパックコントローラは、前記低性能な電動工具の制御に際して、放電パラメータを初期化し、前記低性能な電動工具のトリガのポテンシオメータの値を読み取り、前記放電パラメータとトリガのポテンシオメータの測定値とに基づいて、前記低性能な電動工具のモータを制御するために速度と放電プロファイルを設定することを特徴とする請求項 7 に記載の装置。

40

【請求項 12】

前記バッテリーパックが前記充電器と連結しているときは、前記バッテリーパックコントローラは前記充電器が高性能な充電器であるか否かを判定し、前記充電器が高性能な充電器であると判定した場合には、前記充電器コントローラが前記充電器を制御する際に使用するデータを前記充電器コントローラと交換することを特徴とする請求項 6 に記載の装置。

【請求項 13】

前記バッテリーパックコントローラが、前記充電器が高性能な充電器であると判定したと

50

きは、前記バッテリーパックコントローラがマスタに設定され、前記充電器コントローラがスレーブに設定されることを特徴とする請求項 1 2 に記載の装置。

【請求項 1 4】

前記バッテリーパックが前記充電器と連結しているときは、前記バッテリーパックコントローラは前記充電器の有効性を判定し、前記充電器が有効な充電器であると判定した場合にのみ、前記バッテリーパックが前記充電器とともに動作することを可能とすることを特徴とする請求項 1 3 に記載の装置。

【請求項 1 5】

コードレス電動工具用マルチモードバッテリーパックであって、
複数の電池を配置した筐体と、

10

前記バッテリーパックが電動工具と連結しているか、あるいは充電器と連結しているかを判定するコントローラとを有し、

前記コントローラは、前記バッテリーパックが電動工具と連結していると判定した第 1 モードにおいては、前記電動工具が高性能な電動工具であるか、あるいは、低性能な電動工具であるかを判定し、

前記コントローラが、前記バッテリーパックは高性能な電動工具と連結していると判定した場合には、前記高性能な電動工具の有効性を判定し、前記高性能な電動工具が有効な電動工具であると判定した場合にのみ、前記バッテリーパックが前記高性能な電動工具とともに動作することを可能とし、

前記高性能な電動工具が有効な電動工具であると判定した場合には、前記バッテリーパックコントローラをスレーブに設定し、前記電動工具コントローラが前記高性能な電動工具を制御する際に使用する情報を電動工具コントローラと交換し、

20

前記バッテリーパックが低性能な電動工具と連結していると判定した場合には、前記バッテリーパックコントローラが前記低性能な電動工具を制御し、

前記コントローラが、前記バッテリーパックは充電器と連結していると判定した第 2 モードにおいては、前記バッテリーパックコントローラは、前記充電器は高性能な充電器かどうかを判定し、

前記充電器が高性能な充電器であると判定した場合には、前記高性能な充電器の有効性を判定し、前記バッテリーパックコントローラが、前記高性能な充電器は有効な充電器であると判定した場合においてのみ、前記バッテリーパックを前記高性能な充電器とともに動作

30

することを可能とし、
前記バッテリーパックコントローラが、前記高性能な充電器は有効な充電器であると判定した場合には、前記充電器コントローラが前記充電器を制御する際に使用するデータを前記充電器コントローラと交換することを特徴とするコードレス電動工具用マルチモードバッテリーパック。

【請求項 1 6】

前記電池にはリチウムイオン電池が含まれることを特徴とする請求項 1 5 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0 0 0 1】

本願は、2004年10月18日に出願された米国仮出願第60/619,843号に基づいて優先権を主張する。上記出願の開示内容は、参照により本願に組み込まれる。

【0 0 0 2】

本発明は、コードレス電源システムに関し、特に、コードレス電源機器、バッテリーパック、充電器を含むコードレスシステムコンポーネントに関する。

【背景技術】

【0 0 0 3】

充電池を利用したコードレス製品が、家庭内だけでなく職場にも普及している。家庭用品から電動工具に至るまで、充電池は非常に多くの機器に利用されている。通常、これら

50

の機器には、ニッケルカドニウム電池またはニッケル水素電池が用いられる。機器には、複数の電池が用いられるため、電池は、通常バッテリーパックにまとめられている。これらのバッテリーパックはコードレス機器と連結され、この機器に固定される。バッテリーパックはコードレス機器から分離可能であり、充電器で充電することや、コードレス機器自体で充電することができる。

【発明の開示】

【0004】

コードレスシステムは、コードレス電動工具、バッテリーパック、充電器のようなコードレス機器を含むコードレスシステムコンポーネントを備えている。このバッテリーパックは、コードレス機器に接続されてコードレス機器駆動用電力を供給し、あるいは充電器に接続されてバッテリーパック内の電池を充電する。本発明の一態様においては、コードレスシステムは、アナログ式認識通信システムを有し、これにより、バッテリーパックは、バッテリーパックに接続されたコードレス機器または充電器との間で、バッテリーパックに関する情報を通信し、認識を行う。本発明の一態様においては、コードレスシステムは、アナログ/デジタルハイブリッド式認識通信システムを有する。本発明の一態様においては、コードレスシステムは、全デジタル式認識通信システムを有する。本発明の一態様においては、コードレスシステムは、機械式認識システムを有する。

10

【0005】

本発明の一態様においては、コードレスシステムのバッテリーパックは、コードレス機器の制御や、充電器の制御のような複数のモードを実行できる。本発明の一態様においては、バッテリーパックは、これと接続されたコードレス機器または充電器を認証する。

20

【0006】

本発明の一態様においては、コードレスシステムは、バッテリーパックと、バッテリーパックが接続されたコードレス機器または充電器との間で情報の通信を行うために、有線接続、無線接続、光接続、電磁式接続のいずれかを用いる。

【0007】

本発明の一態様においては、端子と接触する異物から保護するために、バッテリーパックの端子ブロックにメス型端子が用いられる。

【0008】

本発明の一態様においては、バッテリーパックの端子ブロックの端子は、短絡のおそれを軽減するために、スタガ型配置され、あるいは分散配置される。

30

【0009】

本発明の一態様においては、バッテリーパックは、バッテリーパックの端子ブロックを保護するために、バッテリーパックがコードレス機器や充電器と接続していないときには閉じている、跳ね上げ扉を有している。

【0010】

本発明の一態様においては、少なくとも一つのコードレスシステムコンポーネントの端子ブロックには、複数のバネを有し、分離した接触端子が用いられる。本発明の一態様においては、バッテリーパックの端子ブロックに、複数のバネを有し、分離した接触端子が用いられる。

40

【0011】

本発明の一態様においては、コードレス機器は、コードレス電動工具のモータのスピード制御と、モータの方向の反転の両方を行うプッシュブルトリガを有するコードレス電動工具である。本発明の一態様においては、バッテリーパックは、コードレス電動工具のモータを制御するコントローラを備える。本発明の一態様においては、トリガのポテンショメータの抵抗値の変換を、指数関数変換、対数変換、線形変換のいずれかに設定することが可能な直線性調整用ポテンショメータが設けられる。

【0012】

本発明の一態様においては、電池はリチウムイオン電池であり、コードレス機器はソフトブレーキを備えたコードレス電動工具である。

50

【 0 0 1 3 】

本発明のさらなる適用範囲は、下記の詳細な説明により明らかにされる。当然のことながら、詳細な説明及び具体例は、本発明の好適な実施形態を示すものではあるが、説明のみを目的とするものであり、本発明の範囲を限定するものではない。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 4 】

好適な実施形態についての以下の記述は、本質的に単なる例であって、本発明、およびその応用あるいは用途をなんら限定するものではない。

【 0 0 1 5 】

図 1 を参照すると、電動工具などのコードレス機器が描かれており、参照番号 1 で指定されている。コードレス電動工具 1 は通常、貝殻タイプの筐体 2 を備える。筐体 2 は、筐体 2 とバッテリーパック 4 とを連結する手段 3 を備える。コードレス機器 1 は、バッテリーパック 4 の対応する電子素子 6 と連結する電子素子 5 を備える。電子素子 5 は通常端子ブロック（図 1 には図示せず）に備えられ、電子素子 6 も通常端子ブロック（図 1 には図示せず）に備えられる。コードレス電動工具 1 は、以下にトリガ 7 と称するトリガスイッチなどのトリガ 7 を備え、この技術分野ではよく知られているように、トリガが作動されて筐体 2 に設けられたモータ 8 に通電される。モータ 8 は、具体的にはコードレス電動工具に通常用いられるタイプの永久磁石型直流モータとしてもよい。通常、複数の電池 9 がバッテリーパック 4 に配置される。モータ 8 を制御するために、コントローラ 10 を筐体 2 に設けてもよい。コントローラは、その代わりに（あるいは追加的に）バッテリーパック 4 に配置してもよく、参照番号 206（図 2 A）で示されている。コントローラは、放電だけでなく、バッテリーパック 4 の充電の制御にも用いることができる。

【 0 0 1 6 】

図 2 A は、充電器 200 と連結されたバッテリーパック 4 を示す。複数の電池 9 が相互接続されて、所望の電圧および電流を供給する。バッテリーパック 4 の充放電のための電力のやり取りは端子 A 及び B を通じて行われる。バッテリーパック 4 内には、端子 G を通じて充電器 200 またはコードレス電動工具 1（図 2 B）に接続されたパック認識コンポーネント 202 が設けられている。そして、これは充電器 200 またはコードレス電動工具 1 と共に用いた場合、電池 9 の化学的状態、バッテリーパック 4 の容量、及び / または他の特性を充電器のコントローラ 204 またはコードレス電動工具 1 のコントローラ 10（図 2 B）に明示できる。バッテリーパック 4 は、また、端子 F を介して充電ユニットと、及びバッテリーパック 4 内のコントローラ 206 と接続された、1 又はそれ以上の温度センサ（例えばサーミスタ）209 を有してもよい。コントローラ 206 は、ユーザ（充電器、道具、及び / またはユーザの不正使用）によって端子 A、B にさらされる、いかなる状態からも電池 9 を保護する役目を負っている。放電電流又は充電電流は、半導体デバイス Q1 及び Q2、具体的には MOSFET を用いることにより、クランプし、あるいは遮断することができる。コントローラ 206 は、具体的には、内部電源 208 のような分離した電源により駆動される。駆動回路 210 は、具体的には、コントローラ 206 と、半導体デバイス Q1、Q2 の制御入力との間に配置してもよい。

【 0 0 1 7 】

充電器 200 に接続されているときには、充電器コントローラ 204 には、バッテリーパック 4 の電源 208 から端子 A 及び C を介して電力が供給される。これは例に過ぎず、充電器コントローラ 204 に電力を供給する他の手段を用いることができる。バッテリー及び充電器に関する情報は、データ端子 D 及び E を介して交換できる。その結果、充電器コントローラ 204 は、充電器 200 の電源コントローラ 212 を駆動して、バッテリーパック 4 に所望の電圧及び電流を供給する。

【 0 0 1 8 】

図 2 B を参照すると、コードレス電動工具 1 に接続されたバッテリーパック 4 が示されている。コードレス電動工具 1 のコントローラ 10 には、バッテリーパック 4 の電源 208 から端子 A 及び C を介して電力が供給される。コードレス電動工具 1 には、端子 H を介してバッテリーパックのコントローラ 206 に接続されている工具認識コンポーネント 214 を設けてもよい。コー

ドレス電動工具には、半導体素子Q1がオフのとき端子Bをハイの状態にするスイッチS1を設けてもよい。半導体素子Q1がオフ、バッテリーパックが動作停止状態のとき、突然スイッチS1が入ると、端子Bがバッテリーパック4を動作停止状態から復帰させるのに用いられる。コードレス電動工具コントローラ10は、トリガ7の位置を読み取り、そのデータをデータ端子D及びEを通してバッテリーパックコントローラ206に伝えるように構成されている。バッテリーパックコントローラ206は、半導体素子Q1を介してコードレス電動工具1のモータ8に供給する電力のPWMデューティサイクルを変化させて、所望のモータ速度でモータ8を駆動する。半導体素子Q1がオフのとき、コードレス電動工具1のダイオードD1は、スパイク電圧を避けるために、モータ誘導電流を再循環させる。当然のことながら、半導体素子Q1をコードレス電動工具1に内蔵し、コードレス電動工具のコントローラ10により制御して、PWMデューティサイクルを変化させることもできる。

10

【0019】

コードレス電動工具1、バッテリーパック4及び充電器200は、図2A及び2Bの端子D及びEを介して接続されているデータ線に対して、図2A及び2Bの端子Cで示された、分離した接地経路を有している。アナログであろうとデジタルであろうと、データ信号接続に対する接地経路が、端子A及びB上の電源の接続とは分離している場合には、データ信号に対する接地経路は電源の接続とは分離している。このことにより、コードレスシステムコンポーネントの制御回路を通して充放電電流が流れる可能性が減少する。ここで、「システムコンポーネント」とは、コードレスシステムの他のコンポーネントに接続することが可能なコンポーネントであって、バッテリーパック、充電器及びコードレス電動工具のようなコードレス機器を含むが、これらには限定されない。接地経路を分離することにより、アナログ及びデジタル通信システムの電氣的ノイズを低減することもできる。具体的には、バッテリーパック4がコードレス電動工具1または充電器200と連結するときに、コードレスシステムコンポーネントの接地端子が接触する最初の端子となるように、接地端子Cはコードレスシステムコンポーネントに使用される端子ブロックにおいてずらして配置される。このことにより、コードレス電動工具1または充電器200が起動する前に、コードレス電動工具のコントローラ10あるいは充電器のコントローラ204をオン状態とすることが可能となる。

20

【0020】

バッテリーパック認識コンポーネント202及び工具認識コンポーネント214は、抵抗、キャパシタ、またはこれらの組み合わせのような、1つまたはそれ以上のアナログコンポーネント、あるいはデジタルコンポーネントとしてもよい。図3は、「全アナログ式」認識システムの簡略図であり、バッテリーパック4の抵抗は、温度、充電器200またはコードレス電動工具1への充電電圧、充電電流のようなバッテリーパック4の特性を特定し、これに応じてバッテリーパックを充電し、あるいは放電する。パック認識コンポーネント202は抵抗であり、バッテリーパック4が充電器200とコードレス電動工具1のどちらに接続されているかにより、抵抗値は、バッテリーパック4の特性を充電器200またはコードレス電動工具1に対して認識させるのに用いられる。図2Bを参照すると、工具認識コンポーネント214は抵抗であり、抵抗値はコードレス電動工具1の特性をバッテリーパックコントローラ206に対して認識させるのに用いられる。機械式キー、ロックアウト突起、電磁式検出器などの他のコンポーネントが認識コンポーネント202、214として使用できる。

30

40

【0021】

バッテリーパック4、充電器100及びコードレス電動工具1は、これら各種システムコンポーネントに認識手段及びデータ通信手段を提供する、認識機能及び通信機能を有している。詳細について以下に述べるように、認識機能及び通信機能は種々の方法によって実施可能であり、これによってシステムコンポーネント間で送信できるように情報のレベルを変えることができる。特定のコンポーネントまたはコードレスシステムにおける認識機能及び通信機能の実施方法は、コンポーネントまたはシステムのニーズによって決められ、これによりシステム内の2以上のコンポーネント間で伝達すべき情報の種類や量が決められる。

50

【0022】

図2A及び2Bを参照して上述したように、バッテリーパック4は、パック認識コンポーネント202及び温度センサ209、具体的にはサーミスタを備えている。バッテリーパック認識コンポーネント202及び温度センサ209に加えて、アナログ式認識通信システム300(図3)は、バッテリーパック4の電圧パラメータを認識する抵抗302及びバッテリーパック4の電流パラメータを認識する抵抗304を備えている。バッテリーパック認識コンポーネント202は具体的には抵抗である。しかし、当然のことながら、抵抗やキャパシタの組合せのような、異種のアナログ式コンポーネントの組合せのみならず、キャパシタのような他のアナログ式コンポーネントを使用することができる。

【0023】

バッテリーパック認識コンポーネント202、温度センサ209及び抵抗302、304は、バッテリーパック4に接続されたシステムコンポーネント、例えば図3に示した実施形態では充電器200にバッテリーパック4のパラメータを認識させる。それから、充電器200は、この情報をバッテリーパック4の充電の制御などに利用する。例えば、バッテリーパック認識コンポーネント202は、具体的には、バッテリーパック4の化学的性質、即ち、そこに使われている電池の種類を充電器200に認識させる。電池の具体的な種類は、ニッケルカドニウム電池、ニッケル水素電池及びリチウムイオン電池である。それから、充電器200は、特定の化学的性質に適合した充電アルゴリズムを用いてパックを充電する。温度センサ209は、バッテリーパック4の温度を示す信号を充電器200に与える。具体的には、充電器200のコントローラ204は、バッテリーパック4の温度がバッテリーパック4の充電時の許容温度範囲から外れた場合には充電がされないように、バッテリーパック4の充電を制御するために、バッテリーパック4の温度情報を用いる。抵抗302は、具体的には、バッテリーパック4の電圧パラメータに関する情報を提供する。例えば、抵抗302の値は、バッテリーパック4が充電される予定の電圧を示すのに利用される。それから、充電器コントローラ204は、この値に基づいて充電器200がバッテリーパック4を充電する電圧を設定する。同様に、抵抗304は、具体的にはバッテリーパック4の電流パラメータに関する情報を提供する。例えば、抵抗304の値は、バッテリーパック4が充電される予定の最大電流を示すのに利用される。その結果、充電器200のコントローラ204は、充電器がバッテリーパック4を充電する際に最大電流パラメータを超えないように電流を制限する。

【0024】

全アナログ式認識通信システム300の1つの利点は、大半若しくは全てのシステムコンポーネントを電氣的にシンプルな状態に維持できることである。しかし、このことはシステムの機能を制限することにもなる。

【0025】

図4は、デジタル/アナログハイブリッド式認識通信システム400の簡略図を示す。図2A、2B及び3に示した実施形態に共通の素子は、類似する参照番号で識別し、相違点に焦点を当てて議論する。図4に充電器200に接続したバッテリーパック4を示すが、当然のことながら、バッテリーパック4の代わりにコードレス電動工具1を接続することもできる。

【0026】

図4Aの実施形態には、安全制御装置402、マイクロコントローラ404及びマイクロコントローラ404と連結したメモリ406を有する、バッテリーパック4のコントローラ206が示されている。当然のことながら、これらは分離した素子であっても、マイクロコンピュータのように、単一の素子に結合されていてもよい。デジタル/アナログハイブリッド式認識通信システム400は、バッテリーパック4に関する情報を、バッテリーパック4に接続されたシステムコンポーネント、例えば図4に示す実施形態では充電器200に提供するために、メモリ406、具体的にはシリアルメモリデバイス、及び/又はマイクロコントローラ404を利用する。バッテリーパック認識コンポーネント202、具体的には図4の実施形態では抵抗、温度センサ209、電圧認識用抵抗302及び電流認識用抵抗304は、図3を参照して上述したように充電器200に情報を提供する。マイクロコントローラ404及び/又はメモリデバイス406によって提供される情報には、限界温度、限界電圧、限界電流、シリアル識別番号、ハ

10

20

30

40

50

ードウエア改訂番号、ソフトウェア改訂番号、冷却能力、充電回数、放電回数、残容量、バッテリーパックのインピーダンスあるいは故障状態などのバッテリーパック4の他のパラメータが含まれ、さらにはアナログ素子によって提供される情報を補完する、さらに詳細な情報が含まれる。少なくともメモリ406の一部に不揮発性メモリを用いることにより、バッテリーパック4のコントローラ206、コードレス電動工具1のコントローラ10、及び/又は充電器200のコントローラ204によって更新可能な情報の読み取り、書き込みが可能となる。充電器200に情報を提供するためにアナログコンポーネントとデジタルデータの両方を用いることによって、デジタルデータを用いてより多くの情報を伝えながらも、アナログシステムの単純さを維持できる。当然ながら、充電器200に提供された情報を蓄積するためには、バッテリーパック4は、メモリ406のようなデジタルコンポーネントのみを利用する。ここで、バッテリーパック4が「低性能な」バッテリーパック、即ち、コントローラ206を有していないようなときは、充電器200はメモリ406からデータを引き出す。

10

【0027】

バッテリーパック4と充電器200との間のデジタルデータ通信インタフェースは、具体的には2線式としてもよい。しかし、当然ながら、例示であって限定するものではないが、単線式、3線式、同期式若しくは非同期式のような他のインタフェースを用いることもできる。インタフェースは、具体的には図4に示すように配線で接続してもよいし、あるいは以下に詳細に説明するように、無線式であってもよい。さらに、デジタルデータは、端子A、Bを介して接続された電源線のような他の配線や、端子F、Gを介して接続された他の配線と多重化してもよい。

20

【0028】

アナログ/デジタルハイブリッド式認識通信システム400の利点は、充電器200またはコードレス電動工具1が、マイクロコントローラを基盤とした知能、メモリを基盤とした知能、及び/又はアナログを基盤とした知能のような、種々のレベルの知能を有するバッテリーパック4に接続できる点にある。充電器200またはコードレス電動工具1のいずれか、バッテリーパック4に接続されたものは、バッテリーパック4における知能レベル及び通信インタフェース形式の決定のために、充電器200またはコードレス電動工具1とバッテリーパック4とを相互接続する配線越しに一連の検査を行う。

【0029】

図4B及び4Cは、コードレス電動工具1のコントローラ10及び充電器200のコントローラ204(図4B)において、及び充電器200のコントローラ204及びバッテリーパック4のコントローラ206(図4C)において、具体的に実行されるフローチャートの実施例を示す。図4Bを参照すると、コードレス電動工具1のコントローラ10は、420からスタートし、421においてバッテリーパック4がコードレス電動工具1に挿入されているかどうかを検知する。挿入されている場合、422においてデジタル通信を用いてバッテリーパックに問い合わせがされる。424においてバッテリーパック4がコントローラ206を有しており、コントローラ206がマイクロコントローラのような高性能なコントローラであると検知された場合、バッテリーパック4において、426においてこれとコントローラ206は、コントローラ206がバッテリーパック4の放電プロファイルを制御するかどうか、またはコードレス電動工具のコントローラ10がそれを制御するかどうかを決定し、制御は選択されたコントローラ10または206に割り振られ、選択されたコントローラ10、206はバッテリーパック4の放電パラメータを初期化する。428において、コードレス電動工具のコントローラ10はトリガ7の位置などのユーザ入力を読み取り、選択されたコントローラ10、206は、430においてモータ8を制御するために、速度及びバッテリーパックの放電プロファイルを設定する。それから、コードレス電動工具のコントローラ10は、432においてバッテリーパック4がコードレス電動工具1にまだ挿入されているかどうかを調べる。そうである場合は、428に戻る。そうでない場合は、434において終了する。

30

40

【0030】

判定ブロック424に戻って、コードレス電動工具のコントローラ10が、バッテリーパック4が高性能なコントローラ206を有していることが検知できなかった場合は、436において

50

、バッテリーパック4に関する情報が格納されるEEPROMのようなメモリをバッテリーパック4が有しているかどうか調べられる。そうである場合は、438においてメモリを読み出し、メモリ438から読み出した情報に基づいて、440において放電パラメータを初期化する。それから442において、トリガ7の位置などのユーザ入力を読み取り、444においてユーザ入力及び放電パラメータに基づいて、速度及び放電プロファイルを設定する。それから、446においてバッテリーパックがまだコードレス電動工具1に挿入されているかどうかを調べる。そうである場合は、442に戻る。そうでない場合は、434において終了する。

【 0 0 3 1 】

判定ブロック436に戻って、コードレス電動工具のコントローラ10が、バッテリーパック4がメモリ装置を有していることを検知できなかった場合は、448においてバッテリーパック4に関する情報を提供するために用いられる、バッテリーパック4内のアナログコンポーネントを読み取る。449においてこの情報に基づいて放電パラメータを初期化し、ユーザ入力を読み取る442に進み、上記と同様に進行する。

【 0 0 3 2 】

図4Cを参照すると、充電器200のコントローラ204は450から開始し、452においてバッテリーパック4が充電器200に挿入されているかどうか調べる。そうである場合は、454においてデジタル通信を利用してバッテリーパック4に問い合わせを行う。456において、バッテリーパック4がEEPROMのようなメモリ装置を有していることを検出した場合、458においてメモリ装置を読み出し、460において、メモリ装置から読み取った情報に基づいて充電パラメータを初期化する。462において、バッテリーパック4を充電する。464において、バッテリーパック4が充電器200に挿入されているかどうかを調べる。そうである場合は、466において充電終了に至ったかどうか調べ、バッテリーパック4の充電が終了している場合、468において終了する。そうでない場合は462に戻る。判定ブロック464においてバッテリーパック4が充電器200に挿入されていないと判定された場合、468において終了する。

【 0 0 3 3 】

判定ブロック456に戻って、充電器コントローラ204がバッテリーパック4内でメモリ装置を検出しない場合には、470において、バッテリーパック4がコントローラ206を有しているかどうか、及びそれがマイクロコントローラのような高性能なコントローラであるかどうかを調べる。そうである場合には、充電器コントローラ204は、472において、バッテリーパックコントローラ206を制御するのを諦め、474において、バッテリーパックコントローラ206の制御下でバッテリーパック4が充電される。476において、バッテリーパック4が充電器200に挿入されているかどうかを調べる。そうである場合には、478において、充電完了に達したかどうかを判定する。そうでない場合には、474に戻って充電が継続される。そうである場合は、468において終了する。判定ブロック476において、バッテリーパック4が充電器200に挿入されていないと判定された場合には、468において終了する。

【 0 0 3 4 】

判定ブロック470に戻って、充電器コントローラ204が、バッテリーパック4は高性能なコントローラを有していないと判定した場合には、480において、バッテリーパック4のアナログ式コンポーネントから、バッテリーパック4に関する情報を読み込み、482において、この情報に基づいて充電パラメータを初期化する。484において、バッテリーパック4が充電され、486においてバッテリーパック4が充電器200に挿入されているかどうかを調べる。そうである場合は、488において充電完了に達したかどうかを判定する。充電完了に達した場合は、468において終了する。そうでない場合は、484に戻ってバッテリーパック4の充電を行う。

【 0 0 3 5 】

図5に、全デジタル式認識通信システム500の簡略図を示す。図2A、2B及び3に示した実施形態と共通の素子には類似する参照番号を付与し、相違点に焦点を絞って議論する。図5ではバッテリーパック4が充電器200に接続されているが、当然ながら、代わりにバッテリーパック4をコードレス電動工具1に接続することもできる。

【 0 0 3 6 】

10

20

30

40

50

バッテリーパックコントローラ206は充電器コントローラ204とデジタル方式で通信し、バッテリーパック4のパラメータ情報を充電器200に提供し、充電器200は上述のようにバッテリーパック4の充電の制御等のためにこの情報を利用する。デジタル式認識通信システム500の実施形態において、バッテリーパック4は、温度センサ209、バッテリーパック認識コンポーネント202、電圧検出用抵抗302、電流検出用抵抗304のような、バッテリーパック4のパラメータを認識又は検知するアナログコンポーネントを備えていてもよい。しかし、アナログコンポーネントは充電器200と対向して設けられたバッテリーパックコントローラ206の入力端子と連結されており、バッテリーパックコントローラ206は、これらのアナログコンポーネントから提供された情報をデジタルデータに変換し、充電器コントローラ204に適切に転送する。当然ながら、バッテリーパック認識コンポーネント202、電圧検出用抵抗302及び電流検出用抵抗304等の識別情報を提供する、1つ又はそれ以上のアナログコンポーネントは、バッテリーパックコントローラ206のメモリに蓄積されたデータ、またはバッテリーパックコントローラ206によってアクセスされたデータに置き換えることができる。全デジタル式認識通信システム500の利点は、バッテリーパック4と充電器200との間、あるいはバッテリーパック4とコードレス電動工具1との間のような、コードレスシステムのシステムコンポーネント間で、最大の情報量を転送するのに必要な配線数を最小化できる点にある。

【0037】

図6は機械式認識システム600の略図を示す。図1、2A、2Bに示した実施形態と共通の素子には類似する参照番号を付与し、相違点に焦点を絞って議論する。図6ではバッテリーパック4がコードレス電動工具1に接続されているが、当然ながら、代わりに充電器200をバッテリーパック4に接続することもできる。機械式認識システム600は後述するスイッチ608等の機械式素子を使用し、スイッチ608を有するシステムコンポーネントに接続するバッテリーパック4等のシステムコンポーネントの種類及び特性を検知する。これらのスイッチ608は、後述するスイッチ動作素子606、埋め込み磁石によって動作する電磁式スイッチ、反射表面により動作する光学式スイッチ等のような機械式スイッチ動作素子によって動作する、機械式動作スイッチとすることができる。

【0038】

コードレス電動工具1は電子素子5を配置した端子ブロック602を有し、バッテリーパック4は電子素子6を配置した端子ブロック604を有する。端子ブロック604は、図6に示すように、上側に突き出たスイッチ動作素子606を備え、端子ブロック602はスイッチ608を備えている。バッテリーパック4がコードレス電動工具に接続されているときは、バッテリーパック4の端子ブロック604のスイッチ動作素子606は、コードレス電動工具1の端子ブロック602の対応するスイッチ608を動作させる。端子ブロック604のスイッチ動作素子606の数及び/又は配置は、バッテリーパック4に関する認識情報及びそのパラメータの少なくともいくつかと対応している。駆動され、そして駆動されないスイッチ608の組合せによって、バッテリーパック4を認識し、コードレス電動工具1のパラメータの少なくとも一部を認識する。例えば、端子ブロック604は2つのスイッチ駆動素子606を有し、コードレス電動工具1は3つのスイッチ608を有し、バッテリーパック4がコードレス電動工具1に接続されているときは3つのスイッチ608のうちの2つは、スイッチ駆動素子606によって駆動される。当然ながらコードレス電動工具1の端子ブロック602はスイッチ駆動素子606を備え、バッテリーパック4の端子ブロック604はスイッチ608を備えることもでき、あるいは端子ブロック602、604の各々はスイッチ駆動素子606及びスイッチ608を備えることもできる。

【0039】

機械式認識システム600は、バッテリーパック4とコードレス電動工具1間のようなシステムコンポーネント間の電気配線数を減らすことができるという利点を有し、機械式認識システム600を用いて伝達される情報に関して、端子汚染によって引き起こされる問題を除去することができる。

【0040】

図6に透視図で示した本発明の実施態様において、バッテリーパック4は、コードレス電動工具1の対応するスイッチ作動素子612によって作動する「イネーブル/ディセーブル」

スイッチ610を備えており、具体的には短絡や不正な充電を避けるのに用いられる。当然ながら、本発明の態様において充電器200も対応するスイッチ作動素子を有することができる。バッテリーパック4は、スイッチ作動素子612によってイネーブル/ディセーブルスイッチ610が作動するまでは、動作しないままである。イネーブル/ディセーブルスイッチ610を有する、特有のタイプのバッテリーパック4に用いることができる、これらのコードレス電動工具1及び充電器200のみが、対応するスイッチ駆動素子612を有している。イネーブル/ディセーブルスイッチ610は具体的には、機械式スイッチ、電磁式スイッチあるいは光学式スイッチとすることができる。

【0041】

図7A及び7Bに目を向けると、バッテリーパック4が複数のモードに対応可能となっているコードレスシステム700が示されている。図1、2A、2B及び3に示した実施形態と共通の素子には類似する参照番号を付与し、相違点に焦点を絞って議論する。1つのモードでは、バッテリーパック4内の知能は、バッテリーパック4が接続されているコードレス電動工具1の放電プロファイル、制限などを制御するのに使用される。他のモードでは、バッテリーパック4内の知能は、バッテリーパック4が接続されている充電器200の充電プロファイル、制限及び他のパラメータを制御するのに使用される。

【0042】

コードレスシステム700はバッテリーパック4、コードレス電動工具1及び充電器200を備えている。図7Aにはコードレス電動工具1に接続されたバッテリーパック4が示されており、図7Bには充電器200に接続されたバッテリーパック4が示されている。バッテリーパックコントローラ206は、具体的には安全回路コントローラ702及びマイクロコントローラ704を備えているが、当然ながら、安全回路コントローラ702及びマイクロコントローラ704は1つのマイクロコントローラに連結することができる。

【0043】

バッテリーパックコントローラ206のマイクロコントローラ704は、具体的には、コードレス電動工具1のモータ8を制御するようにプログラムされている。バッテリーパックコントローラ206はバッテリーパック4がコードレス電動工具1に接続されていることを検知し、マイクロコントローラ704は、モータ8を制御するためにメモリに蓄積されたモータ制御アルゴリズムを利用する。バッテリーパックコントローラ206は、具体的には、「有効な」コードレス電動工具のみがバッテリーパック4に使用されるように、バッテリーパック4が接続されたコードレス電動工具1の認証を行う、暗号化・複号化アルゴリズムのような、ソフトウェア認証プロセスを組み込むこともできる。「有効な」コードレス電動工具とは、バッテリーパック4と同じ種類のバッテリーパックとともに動作するように設計された電動工具である。

【0044】

バッテリーパックコントローラ206は、バッテリーパック4とコードレス電動工具1とを相互接続しているデータインタフェース配線(DATA1、DATA2)を介して、コードレス電動工具1のコントローラ10から、トリガ7の位置などの情報を受け取り、モータ8を制御するのに用いる。しかし、当然ながら、コードレス電動工具1はコントローラ10がなければ、「低性能な」工具となりうる。そのような場合、トリガ7はコントローラ10の代わりにバッテリーパックコントローラ206に接続される。他の変形例として、コードレス電動工具1は、バッテリーパック4の放電プロファイルや制限を設定する際にバッテリーパックコントローラ206が使用するデータが蓄積されたメモリをコントローラ10の代わりに有していてもよい。当然ながら、バッテリーパック4及びコードレス電動工具1の知能の他の組合せを用いることもできる。

【0045】

バッテリーパックコントローラ206は、Q1、Q2、Q3、R1及びR5のような、バッテリーパック4のハードウェアコンポーネントを利用して、放電経路を制御し、放電電流、バッテリー電圧、バッテリー温度及び他の物理パラメータあるいは故障状態を検知し、記録する。安全回路コントローラ702及びマイクロコントローラ704は、具体的には、R5、Q1、Q2のようなバッ

テリパック4内の他のハードウェアコンポーネントを共有することもでき、その場合部品点数が減少する。さらに、コードレス電動工具1の制御は、主にバッテリーパック4の内部で実行される。安全回路コントローラ702及びマイクロコントローラ704は、バッテリーパック4が、モータ制御回路を有するコードレス電動工具1に接続されているときは、標準的バッテリーパックとしてバッテリーパック4を制御するようにプログラムされていてもよく、モータ制御回路は具体的にはコードレス電動工具のコントローラ10を用いて実行される。

【0046】

図7Bを参照すると、バッテリーパックコントローラ206のマイクロコントローラ704は、バッテリーパック4が充電器200に接続されていることを検知する。これには、「有効な」充電器のみがバッテリーパック4に使用されるように、バッテリーパック4が接続された充電器200の認証をマイクロコントローラ704が行う、暗号化・複号化アルゴリズムのような、ソフトウェア認証プロセスを組み込むこともできる。「有効な」充電器とは、バッテリーパック4と同じ種類のバッテリーパックを充電するように設計された充電器である。具体的には、充電電圧、充電電流、バッテリーの化学的特性、容量、閾値温度及び他のパラメータ等の情報が、バッテリーパックコントローラ206のマイクロコントローラ704と充電器コントローラ204との間で交換される。この関連で、マイクロコントローラ704には充電制御アルゴリズムをプログラムすることができ、マイクロコントローラ704はこれを用いて充電器200を制御し、バッテリーパック4内の電池9を適切に充電することができる。

【0047】

図7A及び7Bを参照して上述した機能を実行するために、コードレス電動工具のコントローラ10、充電器コントローラ204及びバッテリーパックコントローラ206のうちの1つ又はそれ以上において実行される、具体的なプログラムの簡単なフローチャートを図8に示す。800においてプログラムは開始し、802において、バッテリーパック4がコードレス電動工具1に挿入されている場合にはコードレス電動工具のコントローラ10が、あるいはバッテリーパック4が充電器200に挿入されているときは充電器コントローラ204が、バッテリーパック4がマイクロコントローラのような高性能なコントローラを有しているかどうかを検知する。有していない場合は、プログラムは800のスタートに戻る。有している場合は、804において、「高性能な」充電器から問い合わせが来たかどうかを判定する。即ち、充電器200のコントローラ204が、マイクロコントローラのような「高性能な」デバイスである。そうでない場合は、806に進み、「高性能な」コードレス電動工具から問い合わせが来たかどうかを判定する。そうでない場合は、810において、コードレス電動工具1は「低性能な」工具であると判定される。ここで、当然のことながら、コードレス電動工具1が「低性能な」コードレス電動工具の場合は、プログラムはバッテリーパックコントローラ206内においてのみ実行される。その後プログラムは812において抵抗202(図2A、2B)等のバッテリーパック4の認識用抵抗の値を読み、814において、バッテリーパック4の放電を制御するのに使用する放電パラメータを初期化し、コードレス電動工具1のモータ8を回転させる。816において、トリガ7のポテンシオメータの値を読み、818において、この情報及び放電パラメータに基づいて、速度と放電プロファイルを設定しモータ8を制御する。820において、バッテリーパック4が依然として「低性能な」コードレス電動工具1に挿入されているかどうかを調べ、そうである場合は、816に戻りトリガ7のポテンシオメータの値を読む。そうでない場合は、分岐して822において終了する。

【0048】

判定ブロック804に戻って、高性能な充電器から問い合わせが来たとプログラムが判定した場合、即ち、バッテリーパック4が高性能な充電器に挿入されていると判定した場合には、824に分岐し、ここでバッテリーパックコントローラ206がマスタとなり、充電器コントローラ204がスレーブとなる。即ち、充電器コントローラ204は、バッテリーパックコントローラ206の制御下で動作する。バッテリーパックコントローラ206は、826において、上記のプロセス等により充電器200の認証を行い、認証に失敗した場合は分岐して、822において終了する。認証に成功した場合、充電器コントローラ204及びバッテリーパックコントローラ206は、828においてデータを交換し、その後このデータは、830において、充電器コン

トローラ204によって、バッテリーパック4の充電の制御に使用される。具体的には、交換されたデータには、充電器200がバッテリーパック4を充電する電圧レベルや、バッテリーパックが各電圧レベル（充電に1つ以上の電圧レベルが用いられる場合）に充電された回数を含んでいてもよい。832において、プログラムは、バッテリーパック4が高性能なコントローラを有しているかどうかを調べることに等により、バッテリーパック4が依然として充電器200に挿入されているかどうかを調べる。そうでない場合、分岐して822において終了する。そうである場合、834において充電完了に達したかどうかを調べる。そうである場合、822まで進んで終了する。そうでない場合、分岐して830に戻り、バッテリーパック4の充電を続ける。

【0049】

判定ブロック806に戻って、プログラムは「高性能な」コードレス電動工具1から問い合わせが来ているかどうか、即ち、バッテリーパック4が高性能なコードレス電動工具1に挿入されているかどうかを判定する。そして、分岐して836に行き、コードレス電動工具1のコントローラ10がマスタとなり、バッテリーパックコントローラ206がスレーブとなる。即ち、バッテリーパックコントローラ206は、コードレス電動工具のコントローラ10の制御下で動作する。次に、バッテリーパックコントローラ206は、上述したプロセス等によって838において充電器200の認証を行う。認証に失敗した場合、分岐して822で終了する。認証に成功した場合、充電器コントローラ204及びバッテリーパックコントローラ206は、840においてデータを交換し、このデータはコードレス電動工具のコントローラ10がコードレス電動工具1のモータ8を制御するのに利用される。842において、トリガ7の位置等のユーザ入力の読み込みを行い、この入力データは840で交換したデータとともに844でコードレス電動工具のコントローラ10に利用され、速度及び放電プロファイルが設定されてモータ8の制御が行われる。846において、プログラムは、コードレス電動工具1にバッテリーパック4が差し込まれているかどうか、バッテリーパック4が「高性能な」コントローラかどうかを調べることににより調べ、そうである場合は、分岐してユーザ入力の読み込みが行われる842に戻る。そうでない場合は、分岐して822で終了する。

【0050】

コードレス電動工具1及び充電器200は、種々のタイプの通信インタフェースを用いてバッテリーパック4に接続可能である。図9に示すように、バッテリーパック4と、コードレス電動工具1及び充電器200のいずれか一方との間の通信インタフェース900は、有線インタフェース、無線インタフェース、光学インタフェースあるいは電磁式インタフェースとすることができる。

【0051】

図10に電磁式通信インタフェースの簡略図を示す。図1、2A、2Bに示した実施形態と共通の素子は類似した番号で識別する。バッテリーパック4は、バッテリーパックコントローラ206及びコイル1002と連結した変復調装置1000を有している。充電器200は充電器コントローラ204及びコイル1006と連結した変復調装置1004を有しており、コードレス電動工具1は、コードレス電動工具のコントローラ10及びコイル1010と連結した変復調装置1008を有している。コードレス電動工具1、バッテリーパック4及び充電器200のいずれもがデータ受信のみを必要とする場合、各コイル1002、1006、1010は、ホール効果センサ、磁気抵抗センサなどの電磁式センサとすることができ、各変復調装置1000、1004、1008は復調装置であれば十分である。アナログ信号の場合は特に、パルス幅変調、パルス符号変調、振幅変調のような公知の変調技術を使用し、デジタル信号の場合は特に、多変調周波方式(MFM)、ランレングス限定方式(RLL)、オン/オフ・キーイング(OOK)、位相偏移キーイング(PSK)、多位相偏移キーイング(MPSK)、周波数偏移キーイング(FSK)のような公知の変調技術を使用してデータ変調を行う。

【0052】

同様にして、無線通信インタフェースにおいては、信頼できるデータを入手するために上記の変調スキームのうちで適切なものを使用するが、コードレス電動工具1、バッテリーパック4及び充電器200はそれぞれ、電磁式接続点（図10に示した実施形態のコイル1002

10

20

30

40

50

、1006、1010)の代わりに、アンテナ等の無線接続点を有している。光通信インタフェースにおいては、上記変調スキームのうちの適切なものを使用するが、コードレス電動工具1、バッテリーパック4及び充電器200はそれぞれ、電磁式接続点とは異なり、光源及び/又は受光部のような光学式接続点を有している。

【0053】

本願発明の実施形態において、端子ブロック604(図6)などのバッテリーパック4の端子ブロックの端子を短絡する破片によって引き起こされる、短絡等の種々の電氣的危険因子から、バッテリーパックは守られている。図11を参照すると、一つの実施形態においては、破片などの、バッテリーパック4の端子ブロックの端子と非意図的に接触する異物の混入を最小限に抑えるために、バッテリーパック4の端子ブロック1102にはメス型端子1100が用いられる。図11を参照すると、メス型端子1100は、端子ブロック1102の奥まった場所に配置することができ、これにより、破片等の異物がこれらと接触するのをさらに困難なものにすることができる。

10

【0054】

他の実施形態においては、図12A及び12Bに示すように、バッテリーパック4(図12A及び12Bには図示せず)の端子ブロック1202の異なる極性を有する端子1200は、スタガ形配置(図12A)とするか、分散配置とする(図12B)。即ち、反対の極性の端子を端子ブロック1202の反対側の端子に配置するか、あるいは、非対称な配置とする。端子ブロック1202の端子1200をスタガ型配置とするか、または分散配置とすることにより、反対極性の端子1200を橋渡しする導電性の異物による短絡の恐れが減少する。

20

【0055】

図13を参照して、バッテリーパック4の端子ブロック1300の端子をさらに保護する本願発明の実施形態によれば、コードレス電動工具1などの他のシステムデバイスがバッテリーパック4に接続していない場合には閉じている、跳ね上げ扉1302が設けられている。具体的には、跳ね上げ扉1302には、バネを仕掛けてもよく、バッテリーパック4がコードレス電動工具1や充電器200のような他のコードレスシステムデバイスに接続していないときは、いつもバネ1304によって付勢されて閉じている。バッテリーパック4が、図13に示すようにコードレス電動工具1や、充電器200などの他のコードレスシステムデバイスに接続しているときは、コードレス電動工具1の端子ブロック1308の端子1306などの、他のコードレスシステムデバイスの端子は、跳ね上げ扉1304を開けようとする。

30

【0056】

図14A及び14Bには、バッテリーパック4(図14A、14Bには図示せず)の端子ブロック1402に用いられる、複数のバネを有し、端子が分離した端子1400が示されている。コードレス電動工具1または充電器200の端子ブロックの端子(図14A、14Bに図示せず)は、端子ブロック1402の上面図である図14Aに矢印1404で示すように、端子1400に横方向から挿入される。各端子1400は、素子底部1408から上方に突き出ている(図14Bに示すように)第1及び第2接点1406を備えている。第1及び第2接点1406は、水平方向に(図14A、14Bに示すように)互いに間隔をあけて配置されている。各接点1406はバネ式接点1410を備えている。各バネ式接点1410は対向するチューリップ型の接点対1412を備えており(明確にするために図14Aには一方のみに符号を付している)メス型端子を形成している。各バネ式接点1410は、具体的には、中央部にギャップ1414を生じるように分離しており、実質的に各バネ式接点1410は、接点1406の縦型の部材1416から水平方向に突き出ている(図14Bに示すように)2組のチューリップ型端子1412を形成している。2つのバネ式接点1410は、2つの接点1406を有しているので、接点1406が1つの場合に比べて接触面積が2倍になる。バネ式接点1410の分離した構造によって、さらに接触面積が増加し、振動が激しい状況下でも良好な接触が得られる。しかし、当然ながら、端子1400は接点1406を1つだけ備えていてもよい。また、当然ながら、バネ式接点1410は必ずしも分離している必要はない。

40

【0057】

本発明の実施形態によれば、モデルカー等のリモコン装置のトランスミッタに通常使用

50

されるタイプのプッシュプルタイプのトリガが、コードレス電動工具1のトリガ1500（図15A）に好適に用いられる。モータ8の速度の設定に加えて、トリガ1500はモータ8を逆回転させるのにも使用され、逆回転スイッチを別に設ける必要がない。この制御方法はバッテリーパックコントローラ206において具体的に実行されるが、当然ながら、コードレス電動工具のコントローラ10においても実行できる。

【0058】

バッテリーパック4は、具体的には、バッテリーパックコントローラ206に連結したHブリッジ回路を備えていてもよく、これはフォワードFETであるF1、F2、及びリバースFETであるR1、R2を備えている。トリガ1500はポテンショメータ1504を備えている。ポテンショメータ1504はトリガ1500の動作に従ってマップが作成され、そのマップはトリガ1500がニュートラルの位置で分離する。具体的には、誤動作、即ち、順方向と逆方向の不正なスイッチ動作を避けるために、順方向と逆方向と間の遷移にトリガ1500が十分な移動距離を要するように、ニュートラルの位置付近に不感帯を追加することができる。これに関連して、イリノイ州シャンパン市のグレート・プレーンズ・ディストリビューターズから入手可能な、フタバ・マグナムAM FP-T2PDデジタル比例式ラジコントランスミッタ等で使用されるトリガシステムは、通常、トリガの物理的なニュートラル位置を内部のポテンショメータの所望の抵抗値に調整する物理的調整部を備えている。これらは、トリガの最大移動距離を、ポテンショメータの最大抵抗値以外のものに調整可能といった他の特徴も備えている。これは、ユーザが特定のモータ速度を望む特定用途向けにトリガを調整する能力も備えている。所望の速度はトリガの最大移動距離に設定され、そのためユーザは所望の速度を見つ

【0059】

単なる例示であって、限定するものではないが、ポテンショメータ1504の抵抗値は、具体的には、逆方向の最大速度時の0オームから順方向の最大速度時の100Kオームに及ぶ。その結果、ニュートラルな位置は、具体的には約50Kオームになる。不感帯は、具体的には、ニュートラルな位置からおよそ ± 5 Kオームとなり、従って45Kオームから55Kオームとなる。これは、バッテリーパックコントローラ206の機能及びこれにプログラムされた「速度対トリガ抵抗」マップによって決定される。トリガ1500がニュートラル位置にあるとき、ポテンショメータ1504は50Kオームの抵抗を有し、この値はバッテリーパックコントローラ206に読み込まれ、速度対トリガ抵抗マップを参照して、Hブリッジ回路1502の駆動用MOSFET（F1、F2、R1、R2）のどれもオンしないことが決定する。

【0060】

具体的には、トリガ1500がユーザによってコードレス電動工具1のハンドル1506から引き離されたときは、ポテンショメータ1504の抵抗は50Kオームから0オームに減少する。ポテンショメータ1504の抵抗値が不感帯の下限、例えば45Kオームより小さくなったときは、バッテリーパックコントローラ206は反転用MOSFETであるR1、R2を最小のデューティサイクルでパルス幅変調し始め、逆回転するように電圧を印加する。トリガ1500の移動距離が逆方向に増加したとき、即ち、ハンドル1506から離れてさらに引き伸ばされたときは、ポテンショメータ1504の抵抗はさらに減少し、バッテリーパックコントローラ206は、バッテリーパックコントローラ206の「速度対トリガ抵抗」マップによって、反転用MOSFETであるR1、R2のデューティサイクルを増加させる。トリガ1500が最大反転位置にあるときは、バッテリーパックコントローラ206は、反転用MOSFETであるR1、R2に100%のデューティサイクルを与え、その結果、モータ8には最大の逆方向電力を与える。本発明の実施形態では、最大反転時は最大電力以下の電力をモータ8に与えるのが望ましい。これは、トリガ1500が最大反転位置にあるときに、ポテンショメータ1504の抵抗値が0オームより大きくなるようにトリガ1500を調整するか、あるいは、トリガ1500が最大反転位置にあるときのデューティサイクルが100%より小さくなるように、バッテリーパックコントローラ206の「速度対トリガ抵抗」マップで適切に設定することによって実現可能である。例えば、最大反転時のモータ8の速度を半分の速度に制限したいときは、ポテンショメータ1504の抵抗が0オームとなる、トリガ1500が最大反転位置にあるときのデューティサイクルが50%となるよ

うに「速度対トリガ抵抗」マップを設定する。

【0061】

コードレス電動工具1のユーザが、コードレス電動工具1のモータ8を順方向に回転させるように、ハンドル1506の方向にトリガ1500を引いたときは、ポテンショメータ1504の抵抗値が増加する。ポテンショメータ1504の抵抗値が不感体の上限、例えば55Kオームを超えたときは、バッテリーパックコントローラ206は、順方向用MOSFETであるF1、F2を最小のデューティサイクルでパルス幅変調し始める。トリガ1500の移動距離が順方向に増加し、即ち、トリガ1500をハンドル1506に近づけるように引いたときは、ポテンショメータ1504の抵抗値が増加し、バッテリーパックコントローラ206は順方向用MOSFETであるF1、F2を最小のデューティサイクルをバッテリーパックコントローラ206内の「速度対トリガ抵抗」マップにしたがって増加させる。トリガ1500が最大順方向位置にあるとき、バッテリーパックコントローラ206は具体的には順方向用MOSFETであるF1、F2にデューティサイクル100%を与え、その結果モータ8に最大電力を供給する。本発明の実施形態においては、順方向いっぱいのときにモータ8に最大電力より小さい電力を供給するのが望ましい。これは、トリガ1500が最大順方向位置にあるときに、ポテンショメータ1504の抵抗が、例えば100Kオームといった最大抵抗より小さくなるようにトリガ1500を調整するか、あるいは、トリガ1500が最大順方向位置にあるときのデューティサイクルが100%より小さくなるように、バッテリーパックコントローラ206の「速度対トリガ抵抗」マップを適切に設定することにより実行できる。例えば、順方向いっぱいときのモータ8の速度を3/4の速度に制限したいならば、ポテンショメータ1504が100Kオームといった最大抵抗を有する順方向いっぱいの位置にトリガ1500があるときに、デューティサイクル75%となるように、「速度対トリガ抵抗マップ」を設定する。

【0062】

本発明の実施形態においては、高速順方向運転と高速逆方向運転とを極めて瞬時に切り替えることによるダメージを回避するために、順方向と逆方向との「安全な切り替え」を行うようにバッテリーパックコントローラ206がプログラムされている。図16のフローチャートを参照すると、1600においてバッテリーパックコントローラ206が、トリガ1500が順方向の位置と逆方向の位置との間を移動したかどうかを判定する。もしそうであるならば、1602でモータ8をオフし、1604で所定時間遅延させ、その次に1606で反対方向にモータ8を逆回転させる。その代わりに、図16に破線で示すように、1604'でモータ8をオフした後、モータ8の速度が、モータ8の方向を安全に変えられるような許容切替速度以下となるまでバッテリーパックコントローラ206が待ち、その後モータ8を反対方向にオンすることもできる。

【0063】

本発明の実施形態においては、上側MOSFETであるF1、R1あるいは下側MOSFETであるF2、R2をモータ8にブレーキを掛けるのに使用できる。そうするために、バッテリーパックコントローラ206は上側MOSFETであるF1、R1あるいは下側MOSFETであるF2、R2を同時にオンして、モータ8の巻線を短絡する。以下にさらに詳細に述べるように、具体的には、バッテリーパックコントローラ206は、モータ8に「ソフトブレーキ」を掛けるように、これらMOSFET対のパルス幅を変調する。この点に関して、破線で示すように1602'で、バッテリーパックコントローラ206は、モータ8をオフし、モータ8にブレーキを掛けるために、MOSFET F1、R1、F2、R2の上部ペアまたは下部ペアの一方に電力を供給する。

【0064】

モデルカー等のリモコン製品用のトランスミッタに使用されるような直線性調整用ポテンショメータが、本発明の実施形態において好適に使用できる。図17A及び17Bを参照すると、バッテリーパックコントローラ206と連結した直線性調整用ポテンショメータ1700及び1702が設けられ、これによりトリガ1500が移動する順方向と逆方向の位置の直線性をユーザが調整できる。しかし、当然ながら、バッテリーパックコントローラ206の代わりにコードレス電動工具のコントローラ10がモータ8の制御に使用される場合は、直線性調整用ポテンショメータ1700及び1702は、具体的には、工具コントローラ10と連結される。

これも当然ながら、トリガ1500の直線性を順方向のみ、あるいは、逆方向のみについて調整したいときは、ポテンショメータ1700、1702のうちの1つのみを設ける。直線性調整用ポテンショメータ1700、1702は、具体的には、基本的なポテンショメータ変換用結合回路を用いて、バッテリーパックコントローラ206と連結される。この結合回路は、直線性調整用ポテンショメータを、アナログ・デジタル変換器への抵抗分配器などのリモコン用トランスミッタに連結するのに典型的に使用される。

【0065】

直線性調整用ポテンショメータ1700、1702は、トリガ1500のポテンショメータ1504の抵抗値を指数関数変換、対数変換及び線形変換を利用して調整できる。簡単のために、順方向用の直線性調整用ポテンショメータ1700を参照して、順方向のみについて記述する。当然ながら、逆方向用の直線性調整用ポテンショメータ1702は、逆方向に関して同様に調整できる。

【0066】

指数関数変換では、PWM曲線の低速部にポテンショメータの投入量を多く割り当て、高速部に少なく割り当てている。順方向用直線性調整用ポテンショメータ1700は、具体的には最大抵抗値に設定されている。バッテリーパックコントローラ206は、順方向用直線性調整用ポテンショメータ1700からの高い抵抗値を変換するが、図17Bの指数関数曲線1704に近づけるように、ポテンショメータ1504の抵抗値を速度に変換するための式を修正する。これにより、モータ8の低速時の精密な制御が可能となり、さらに、トリガ1500の通常の移動範囲内での完全な制御が可能となる。このような設定を行うことにより、ポテンショメータ1504の投入量の約90%が、PWM曲線のデューティサイクル50~100%の部分の制御に用いられ、残り10%がデューティサイクル0~50%の部分の制御に用いられる。

【0067】

対数変換では、PWM曲線の高速部に、ポテンショメータの投入量を多く割り当て、低速部に少なく割り当てている。順方向用直線性調整用ポテンショメータは、最小抵抗値を調整するのに使用され、図17Bの対数曲線1706に近づけるように、バッテリーパックコントローラ206は「トリガ抵抗対速度」の関係を、最大限対数的な制御となるように修正する。このような設定を行うことにより、ポテンショメータ1504の投入量の約90%が、PWM曲線のデューティサイクル0~50%の部分の制御に用いられ、残り10%がデューティサイクル50~100%の部分の制御に用いられる。

【0068】

線形変換は、PWM曲線の高速部及び低速部の両者に、ポテンショメータ1504の投入量の同じ量を割り当てている。順方向直線性調整用ポテンショメータは、最小抵抗値と最大抵抗値の中間に調整され、バッテリーパックコントローラは図17Bの直線1708で示す線形的な「速度対トリガ抵抗」の関係をを用いる。このような設定を行うことにより、ポテンショメータ1504の投入量の約50%が、PWM曲線のデューティサイクル0~50%の部分の制御に用いられ、残り50%がデューティサイクル50~100%の部分の制御に用いられる。

【0069】

以下の式は、バッテリーパックコントローラ206が、上記の実施例を実行するのに利用する式の一例である。簡単にするために、順方向のみについて説明する。この式において、 T はトリガ1500のポテンショメータ1504の抵抗値、 T_{max} はトリガ1500のポテンショメータ1504の最大抵抗値、 L は順方向用直線性調整用ポテンショメータ1700の抵抗値、 DC はモータ8への電力を切り替える、 $Q1$ などのスイッチ素子へのPWM信号のデューティサイクルである。ここで、 $0 < T_R < 100$ 、 $T_{max} = 100$ 、 $0 < L_R < 10$ 、 $0 < DC < 100$ とすると $DC = (T^L)/(T_{max}^L)100$ となる。順方向直線性調整用ポテンショメータ1700を種々設定することで、図17C~17Hに示すように精密な制御が可能となる。これに関連して、変数 L は、「速度対トリガ位置」の式で、対数または指数関数的作用がある非線形関係において線形性に影響を与える。 $0 < L < 1$ となるように調整すると、順方向直線性ポテンショメータは対数的作用をもたらし、 $L = 1$ となるように調整すると、線形的作用をもたらし、 $1 < L < 10$ となるように調整すると、指数関数的作用をもたらし。順方向直線性調整用ポテンシ

ョメータが50%設定時に約1オームの抵抗を示すように、順方向直線性調整用ポテンシオメータに対数的ポテンシオメータを使用することで、これを標準化する。そのため、順方向直線性調整用ポテンシオメータ1700の50%設定時に線形的な制御が行える。

【0070】

当然ながら、直線性調整用ポテンシオメータ1700、1702のバッテリーパック4またはコードレス電動工具1での位置は任意であるが、トリガ1500のポテンシオメータ1504の抵抗値の設定とともにその抵抗値の設定は、バッテリーパックコントローラ206または工具コントローラ10のような、モータ8の速度を制御するコントローラを通す必要がある。

【0071】

バッテリーパックコントローラ206は、具体的には、コードレス電動工具1のモータ8にソフトブレーキを掛けるようにプログラムすることができる。例えば、図15Bの回路を参照すると、バッテリーパックコントローラ206は、パルス幅を増加するように変調させて、モータ8の巻き線を短絡するように、ブレーキ用MOSFET対(F1、R2またはF2、R2)を駆動する。即ち、最初はブレーキ用MOSFET対をパルス幅変調により低いデューティサイクルで駆動し、0%から100%へというようにデューティサイクルを増加させる。これは、「急ブレーキ」による大電流スパイク及びブラシ部でのアークを解消するのに役立つ。急ブレーキでは、モータのブラシが短絡することにより、モータの巻線、典型的には電機子巻き付け部が短絡し、モータが所望の速度に減速するまで短絡したままとなる。モータ8のソフトブレーキによりにより、モータの停止が最適化され、ブラシと整流子との磨耗は最小化される。

【0072】

他のソフトブレーキ技術を用いることもできる。例えば、2003年8月25日に出願された、米国出願番号10/647,807の「モータのブレーキ方法及び装置」等に開示されており、この開示内容は参照により本願に組み込まれる。図18を参照すると、これは米国出願番号10/647,807の図3と基本的に重複するが、重複を避けるために参照番号を変えてあり、具体的にはコードレス電動工具1に含まれ、コードレス電動工具1のモータ8への電力を制御して、モータ8にブレーキを掛けるモータ制御回路1800の回路図が示されている。図18に示すように、バッテリーパック4のプラス端子は9V調整器1803の入力端子1802に接続されている。9V調整器1803の出力端子1804は、ポジティブレールを備えており、ダイオード1806のアノードに接続される。ダイオード1806のカソードはタイマ1808、具体的にはタイマLM555の電源端子である8番ピンに接続される。タイマ1808の共通端子である1番ピンはスイッチトコモンレール1813に接続される。ダイオード1806のカソードは、また、キャパシタ1807、具体的には470 μ Fのキャパシタの一方の側に接続され、抵抗1810を経由してFET1812のドレインに接続される。キャパシタ1807の他方の側は、スイッチトコモンレール1813に接続される。ダイオード1806のカソードは、また、ダイオード1822を経由して抵抗1824の一方の側及びトランジスタ1826のエミッタに接続される。ダイオード1806のカソードは、また、抵抗1828を経由してタイマ1808の7番ピン、ダイオード1830のアノード及びダイオード1832のカソードに接続される。ダイオード1830のカソードはポテンシオメータ1834の一方の側に接続され、ダイオード1832のアノードはポテンシオメータ1834の他方の側に接続される。ポテンシオメータ1834の摺動子端子はタイマ1808の2番、6番ピンに接続され、キャパシタ1836を経由してスイッチトコモンレール1813に接続される。

【0073】

キャパシタ1818は、FET1812のドレイン端子とスイッチトコモンレール1813との間に接続される。FET1812のドレインはタイマ1808の4番ピンに接続される。FET1812のソースはスイッチトコモンレール1813に接続され、FET1812のゲートは抵抗1814と1816の接点に接続される。抵抗1814の他方の側は電圧調整器1803の出力端子1804に接続され、抵抗1816の他方の側はスイッチトコモンレール1813に接続される。スイッチトコモンレール1813はトリガ7の主接点1817を経由してバッテリーパック4のマイナス端子に接続される。キャパシタ1820は9V調整器1803の出力端子1804とスイッチトコモンレール1813との間に接続される。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 4 】

タイマ1808の出力ピンである3番ピンは、抵抗1838を経由してトランジスタ1840のベースに接続される。トランジスタ1840のコレクタは抵抗1824の他方の側に接続され、抵抗1842を経由してトランジスタ1826のベースに接続される。トランジスタ1840のエミッタはスイッチトコモンレール1813に接続される。トランジスタ1826のコレクタはダイオード1844のアノードに接続され、抵抗1846を経由してFET1848のゲートに接続される。ダイオード1844のカソードはトランジスタ1840のコレクタに接続される。

【 0 0 7 5 】

動作について述べると、トリガ7の主接点1817を閉じると、抵抗1814と1816で構成された電圧分配器によりFET1812がオンし、タイマ1808の4番端子をプルダウンしてこれをオフする。キャパシタ1807が充電される。コードレス電動工具のコントローラ10はFET1850を制御してモータ8のスイッチオン、スイッチオフを行い、モータ8のスピードを制御する。

10

【 0 0 7 6 】

主接点1817が開くと、FET1812はオフし、タイマ1808の4番ピンがプルアップし、タイマ1808がオンする。コードレス電動工具のコントローラ10はFET1850をオフする。タイマ1808は、トランジスタ1840、1826を経由してFET1848に備えられた3番出力ピンでパルス列を出力し、FET1848をスイッチオン、スイッチオフしてモータ8にブレーキを掛ける。ポテンシオメータ1834は、タイマ1808のデューティサイクルと周波数を調整する。その代わりに、ポテンシオメータ1834を抵抗または抵抗回路網に置き換えることにより、デューティサイクルと周波数を設定できる。

20

【 0 0 7 7 】

図19は、図18を参照して描かれたソフトブレーキ回路の変形例の簡略化した回路図である。コードレス電動工具1は、具体的にはこれに挿入されたバッテリーパック4(図2B)を備えている。図19に示した実施形態において、バッテリーパックコントローラ206はコードレス電動工具1のモータ8を制御するが、ソフトブレーキ回路1900はコードレス電動工具1に配置されている。図19に示す実施形態において、トリガ7はスイッチ1902を備えており、これは具体的には機械式スイッチであって、一方の側は端子Aを経由してバッテリーパック4のプラス側に接続され、他方の側は順方向/逆方向スイッチ1904の第1電源側接点1928に接続されている。順方向/逆方向スイッチ1904の第2電源側接点1930は、端子Bを経由してバッテリーパック4の直列接続された半導体素子Q1、Q2に接続されている。上述のように、バッテリーパックコントローラ206は、半導体素子Q1を経由してモータ8に供給される電力のPWMデューティサイクルを変えることにより、コードレス電動工具1のモータ8に供給される電力を制御している。

30

【 0 0 7 8 】

トリガ7は、また、スイッチ1906を備えており、これは具体的には電気式スイッチであって、一方の側は順方向/逆方向スイッチ1904の第1電力側接点1928に接続され、他方の側はダイオード1908のアノードに接続されている。モータ8の第1の側は、順方向/逆方向スイッチ1904の第1モータ側接点1932に接続され、モータ8の第2の側は、順方向/逆方向スイッチ1904の第2モータ側接点1932に接続される。トリガ7は、また、ポテンシオメータ1910を備えている。ポテンシオメータ1910の一方の側は端子Aを経由してバッテリーパック4のプラス側に接続され、ポテンシオメータ1910の他方の側は端子Cを経由してバッテリーパック4の共通電力供給端子208に接続されている。ポテンシオメータ1910の摺動子の接点は、端子Hを経由してバッテリーパックコントローラ206に接続されている。ダイオード1908のカソードは、キャパシタ1912を経由して端子Bに接続され、抵抗1914を経由してパルス発生集積回路1918、具体的にはタイマLM555の電源端子1916に接続される。電源端子1916は、キャパシタ1920を経由して端子Bに接続され、ツェナダイオード1922のカソードに接続され、ツェナダイオード1922のアノードは、また、端子Bに接続される。パルス発生集積回路1918の出力端子は、電子式スイッチ1924のスイッチ入力端子、具体的には、電子式スイッチ1924として具体的に使用されるMOSFETのゲート端子と接続される。電子式スイッチ1924は順方向/逆方向スイッチ1904の第1及び第2電源側接点1928と1930を横

40

50

切って、したがってモータ8の巻線を横切って接続される。

【0079】

コードレス電動工具が作動中のとき、トリガ7が引かれると、トリガ7の機械式スイッチ1902は閉じ、電子式スイッチ1906が開く。モータ8の速度は上述のようにバッテリーパックコントローラ206によって制御される。トリガ7を放すと、機械式スイッチ1902が開いてバッテリーパック4からの電流経路が遮断され、さらに電子式スイッチ1906が閉じる。モータ8が回転していることにより、モータ8の巻線を横切って逆起電力が発生する。この電力は電子式スイッチ1906を介してソフトブレーキ回路1900と連結し、ダイオード1908を経由してキャパシタ1912に供給され、キャパシタ1912を充電する。キャパシタ1912はパルス発生集積回路1918に電力を供給し、キャパシタ1912が十分なレベルまで充電されると、具体的には、ツェナダイオード1922の電圧を、パルス発生集積回路1918がオンし、電子式スイッチ1924に高い周波数でパルスを印加するレベルにまで充電すると、電子式スイッチ1924は高い周波数でオン・オフを繰り返すようになる。

10

【0080】

電子式スイッチ1924がオンすると、モータ8の正の逆起電力によって生じた電流が電子式スイッチ1924を通してモータ8の巻線に逆流する。この電流によってモータ8には負のトルクが生じ、速度が低下する。電子式スイッチ1924のオン・オフの繰り返しによってモータ8へのこの電流に「パルス」を生じさせることにより、モータ電流が高くなりすぎるのを防ぎ、モータ8の永久磁石が飽和するのを防ぐ。

【0081】

20

トリガ7が再度引かれると、電子式スイッチ1906が開いてソフトブレーキ回路1900への電流経路が遮断され、パルス発生集積回路がオフし、電子式スイッチ1924がオフする。機械式スイッチ1902を閉じると、コードレス電動工具1が通常動作するための正常電流がモータ8に流れる。電子式スイッチ1924はモータ8の巻線全体と連結しているため、電子式スイッチ1924として適切な素子、例えばMOSFETを用いれば、モータ8の通常動作中に還流ダイオードとして機能する。

【0082】

図19Bは、図19Aのソフトブレーキ回路1900の変形例を示す簡略図である。類似した素子には同じ参照番号を付け、相違点に絞って説明する。図19Bにおいて、(順方向/逆方向スイッチ1904を介して)ダイオード1926はモータ8の巻線全体と連結し、モータ8の通常動作中に還流ダイオードとして動作する。電子式スイッチ1924は、順方向/逆方向スイッチ1904の第1電源側接点1928と結合する代わりに、トリガ7の電子式スイッチ1906とダイオード1908の接続点と結合している。このようにして電子式スイッチ1924の片側を電子式スイッチ1906に連結することにより、トリガ7を引いたときに電子式スイッチ1906が開き、電子式スイッチ1924への電力の供給が遮断される。これにより、トリガ7が引かれ機械式スイッチ1902が閉じたときに、電子式スイッチ1924に活発に電力が供給され、突き抜けが起こるのを防止する。

30

【0083】

ソフトブレーキ回路1900の利点は、モータ8の逆起電力がその電力に用いられる点である。従って、ソフトブレーキ回路に常時電力を供給し続ける回路は不要である。ソフトブレーキ回路1900をコードレス電動工具1に配置することにより、コードレス電動工具1に内蔵され、それを動作するためにバッテリーパック4とコードレス電動工具1との間で通信を行う必要がない。

40

【0084】

本発明の実施形態においては、バッテリーパック4の電池9はリチウムイオン電池であり、コードレス電動工具1またはバッテリーパック4は、コードレス電動工具1のモータ8用のソフトブレーキ回路を備えている。

【0085】

本発明の説明は単なる例示に過ぎず、従って、本発明の趣旨から逸脱しない変形例は本発明の範囲に含まれる。そのような変形例は本発明の精神及び範囲から逸脱するものでは

50

ない。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 8 6 】

本発明は発明の詳細な説明および図面により、さらに十分に理解され得る。

【図 1】コードレス電動工具の側面断面図である。

【図 2 A】本発明の実施形態に基づく、バッテリーパックと充電器の機能的制御の系統図である。

【図 2 B】本発明の実施形態に基づく、バッテリーパックとコードレス電動工具の機能的制御の系統図である。

【図 3】本発明の実施形態に基づく、コードレスシステムのためのアナログ式認識通信システムの簡略図である。

10

【図 4 A】本発明の実施形態に基づく、コードレスシステムのためのデジタル / アナログハイブリッド式認識通信システムの簡略図である。

【図 4 B】バッテリーパックがコードレス電動工具に挿入された図 4 A のシステムの簡単なプログラムのフローチャートである。

【図 4 C】バッテリーパックが充電器に挿入された図 4 A のシステムの簡単なプログラムのフローチャートである。

【図 5】本発明の実施形態に基づく、コードレスシステムのための全デジタル式認識通信システムの簡略図である。

【図 6】本発明の実施形態に基づく、機械式認識システムを有するバッテリーパックと工具の側面図である。

20

【図 7 A】バッテリーパックが複数のモードでの動作が可能となっているコードレスシステムの簡略図である。

【図 7 B】バッテリーパックが複数のモードでの動作が可能となっているコードレスシステムの簡略図である。

【図 8】図 7 A 及び 7 B のシステムのための簡単なプログラムのフローチャートである。

【図 9】本発明の実施形態に基づく、コードレスシステムのバッテリーパックと充電器又は工具との間の種々の通信インタフェースを示す簡単な概念図である。

【図 10】本発明の実施形態に基づく、コードレスシステムのための電磁式通信インタフェースの簡略図である。

30

【図 11】本発明の実施形態に基づく、コードレスシステムのバッテリーパックに用いるためのメス型端子を備えた端子ブロックの側面簡略図である。

【図 12 A】本発明の実施形態に基づく、コードレスシステムのバッテリーパックに用いるためのスタガ型配置された端子を備えた端子ブロックの上面簡略図である。

【図 12 B】本発明の実施形態に基づく、コードレスシステムのバッテリーパックに用いるための分散配置された端子を備えた端子ブロックの上面簡略図である。

【図 13】本発明の実施形態に基づく、バッテリーパックの端子ブロックを保護する跳ね上げ扉を備えたバッテリーパックの簡単な側面断面図である。

【図 14 A】本発明の実施形態に基づく、複数のバネを有し、端子が分離した端子の上面図及び側面図である。

40

【図 14 B】本発明の実施形態に基づく、複数のバネを有し、端子が分離した端子の上面図及び側面図である。

【図 15 A】本発明の実施形態に基づく、「逆回転スイッチ」としても機能するプッシュプルトリガを備えたコードレス電動工具およびバッテリーパックの斜視図である。

【図 15 B】プッシュプルトリガの位置に基づいて、図 15 A のコードレス電動工具のモータの速度と回転方向を制御する、図 15 A のバッテリーパックに用いられる制御回路の簡略図を示す。

【図 16】図 15 A の電動工具のモータの回転方向を反転するための、図 15 B の制御回路に用いられる安全な切り替え方法を示すフローチャートである。

【図 17 A】図 15 B の制御回路とともに直線性調整用ポテンショメータを使用した例の

50

簡略図である。

【図 17B】図 17A の直線性調整用ポテンシオメータの使用による指数関数変換制御、対数変換制御及び線形変換制御を示すグラフである。

【図 17C】直線性調整用ポテンシオメータを用いた制御の例を示すグラフである。

【図 17D】直線性調整用ポテンショメータを用いた制御の例を示すグラフである。

【図 17E】直線性調整用ポテンシオメータを用いた制御の例を示すグラフである。

【図 17F】直線性調整用ポテンシオメータを用いた制御の例を示すグラフである。

【図 17 G】直線性調整用ポテンシヨメータを用いた制御の例を示すグラフである。

【図 17H】直線性調整用ポテンシオメータを用いた制御の例を示すグラフである。

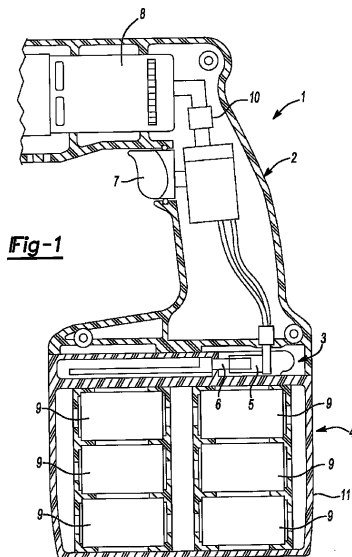
【図 18】ソフトブレーキ回路を備えたコードレス電動工具のための制御回路の簡略図である。

【図 19 A】図 18 のソフトブレーキ回路の変形例の簡略図である。

【図 19B】図 18 のソフトブレーキ回路の変形例の簡略図である。

10

【圖 1】



【 図 2 A 】

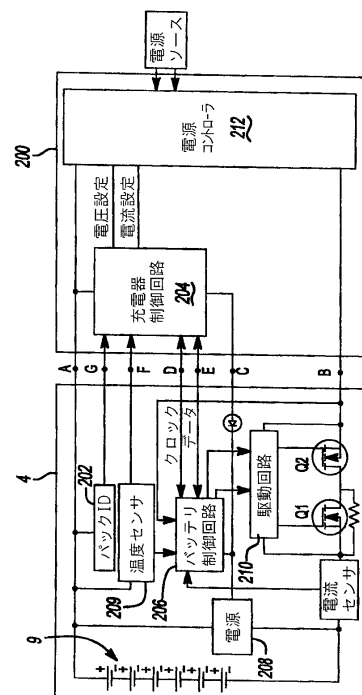


Fig-2A

【 ㄨ 2 B 】

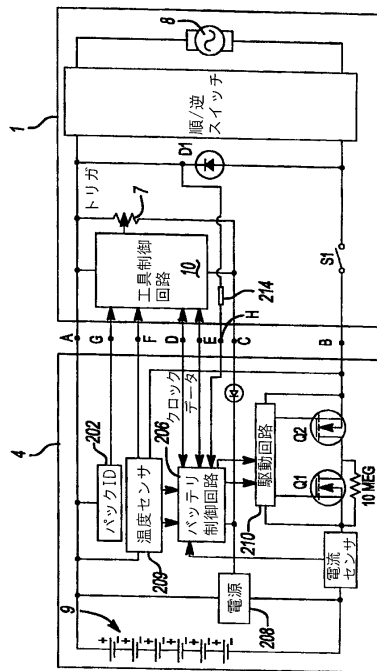
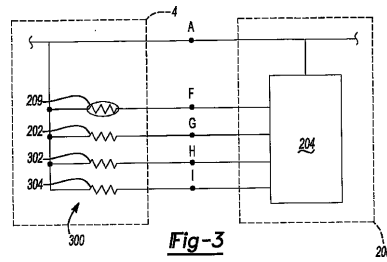


Fig-2B

【 図 3 】



【 図 4 A 】

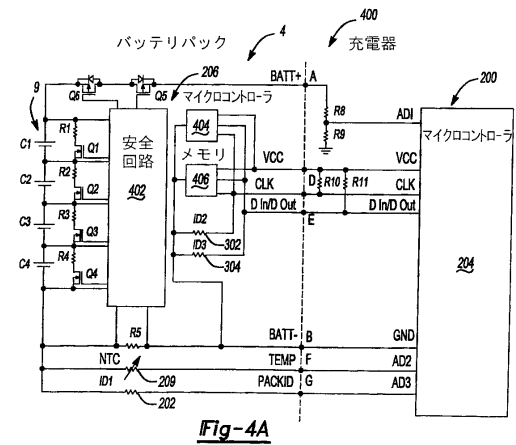


Fig-4A

【 図 4 B 】

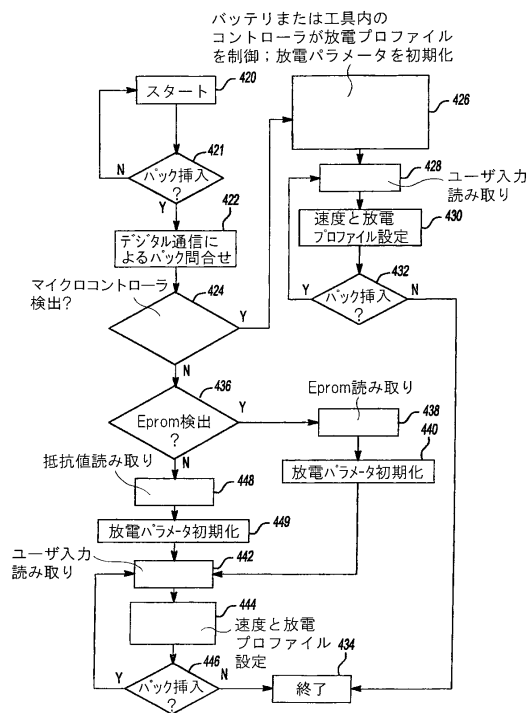


Fig-4B

【 図 4 C 】

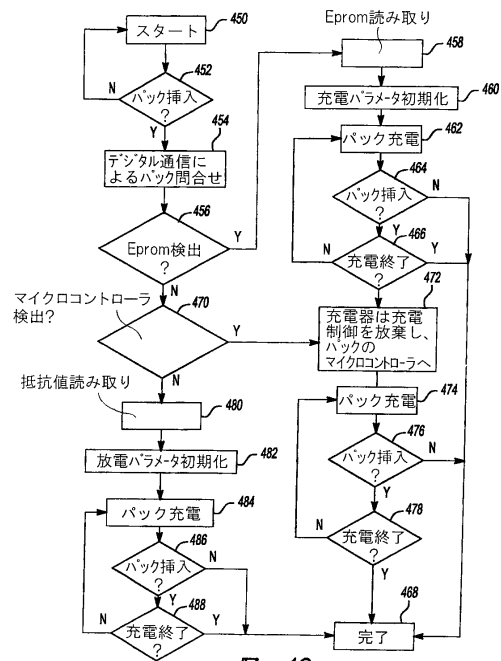


Fig-4C

【図5】

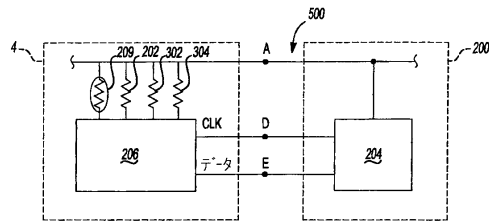


Fig-5

【図7A】

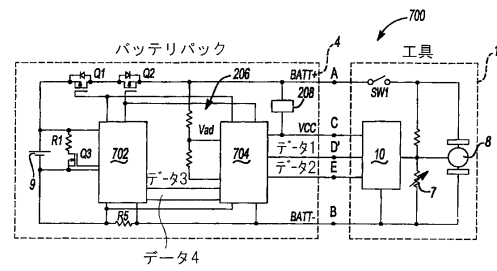


Fig-7A

【図6】

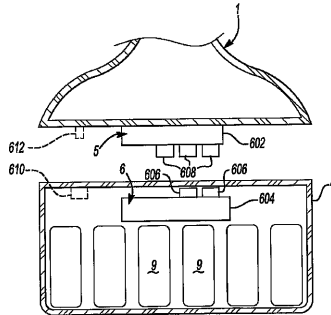


Fig-6

【図7B】

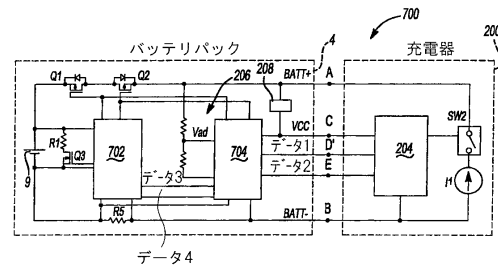


Fig-7B

【図8】

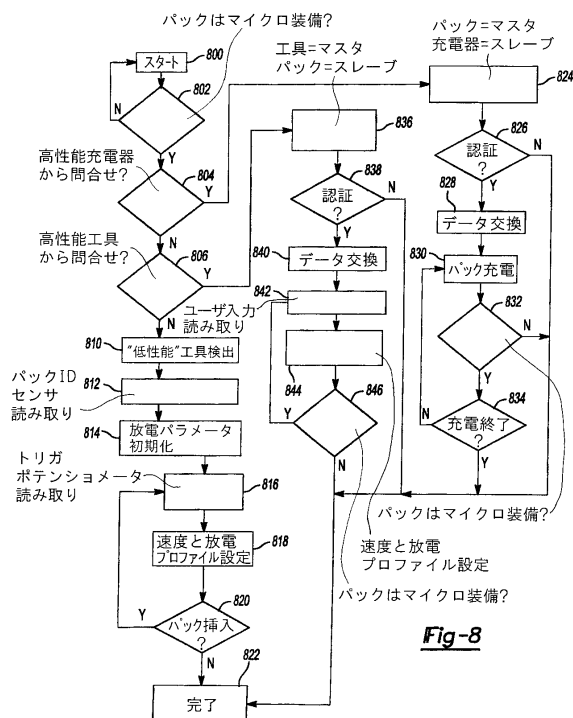


Fig-8

【図9】

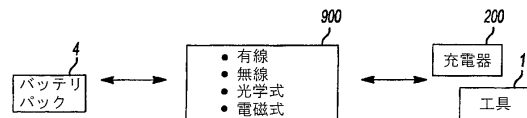


Fig-9

【図10】

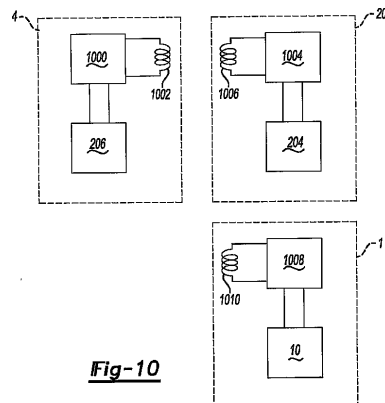
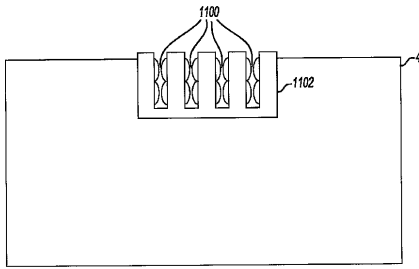
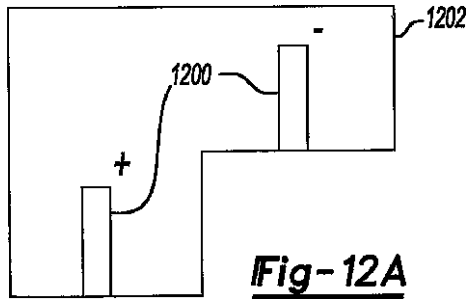


Fig-10

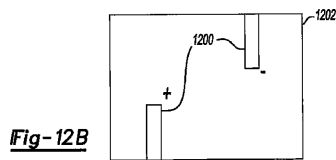
【図 11】

**Fig-11**

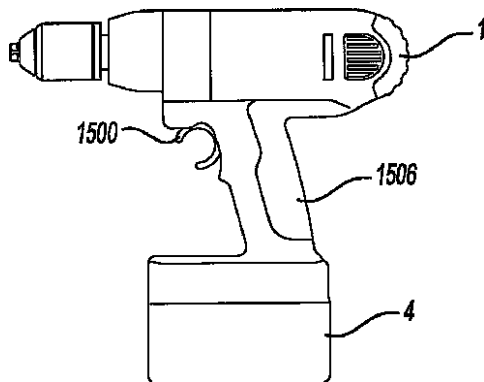
【図 12 A】

**Fig-12A**

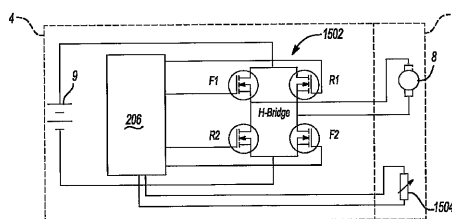
【図 12 B】

**Fig-12B**

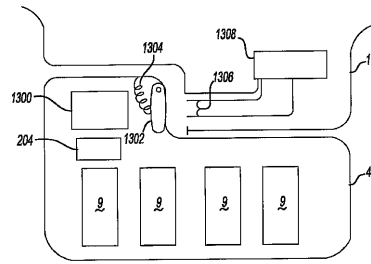
【図 15 A】

**Fig-15A**

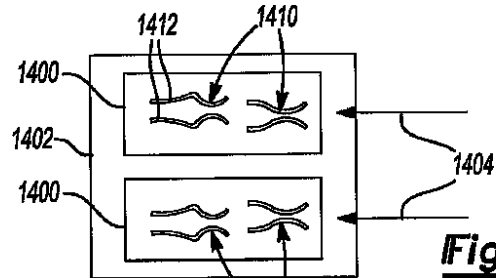
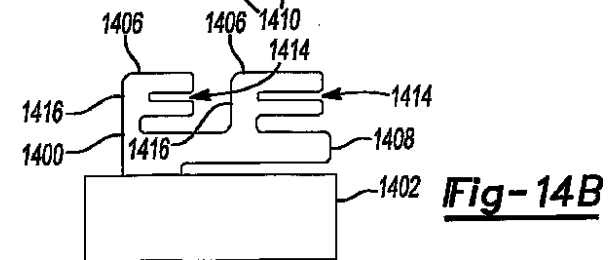
【図 15 B】

**Fig-15B**

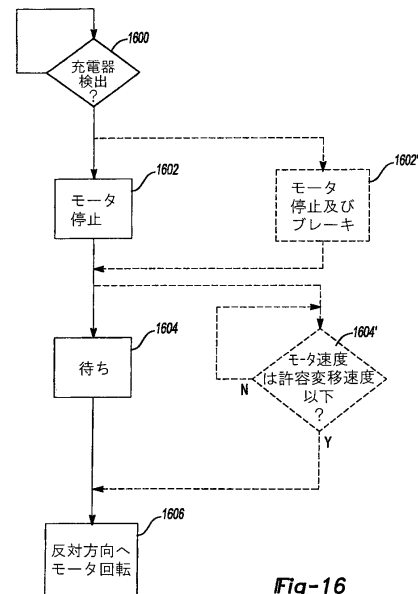
【図 13】

**Fig-13**

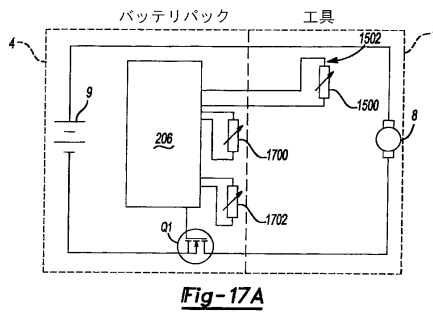
【図 14 A - B】

**Fig-14A****Fig-14B**

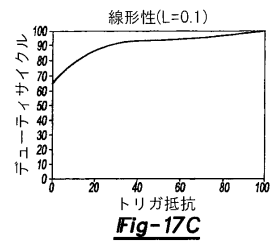
【図 16】

**Fig-16**

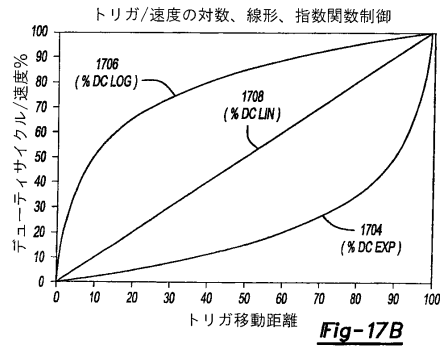
【図 17 A】



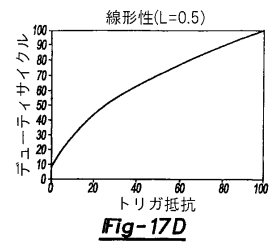
【図 17 C】



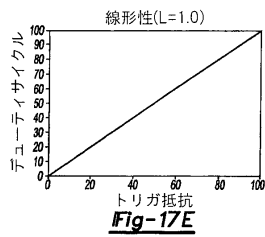
【図 17 B】



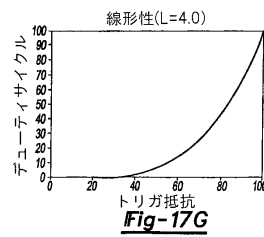
【図 17 D】



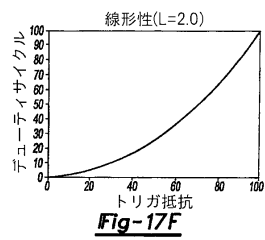
【図 17 E】



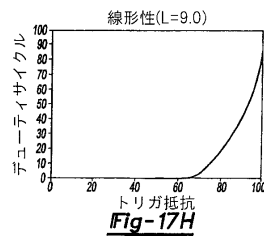
【図 17 G】



【図 17 F】



【図 17 H】



【図 18】

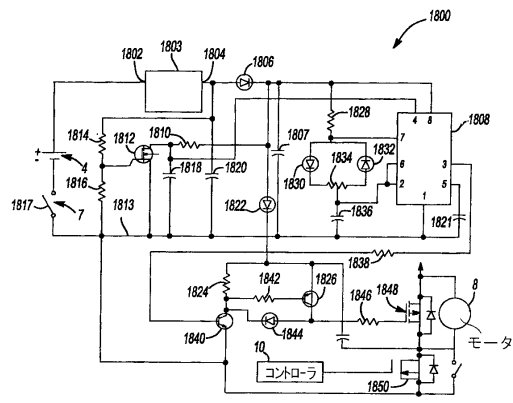


Fig-18

【図 19 A】

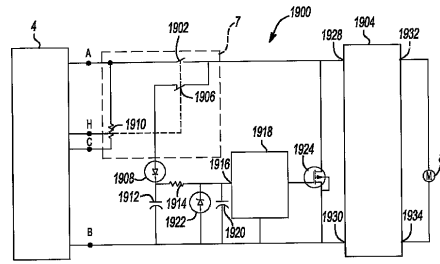


Fig-19A

【図 19 B】

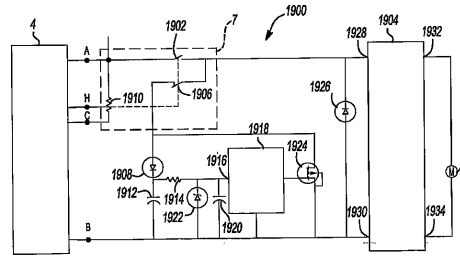


Fig-19B

フロントページの続き

- (51)Int.Cl. F I
 B 2 5 F 5/00 H
 B 2 5 F 5/00 C
 H 0 2 J 7/00 A
- (74)代理人 100108383
 弁理士 下道 晶久
- (72)発明者 フィリップス, スティーブン ジェイ.
 アメリカ合衆国, メリーランド 2 1 0 4 2, エリコット シティー, ドルシー ホール ドライ
 ブ 4 8 8 0
- (72)発明者 フランシス, ジェフリー ジェイ.
 アメリカ合衆国, メリーランド 2 1 2 3 6, ノッティンガム, ベルヘブン ドライブ 1 6
- (72)発明者 シーマン, アンドリュー イー.
 アメリカ合衆国, メリーランド 2 1 1 6 2, ホワイト マーシュ, バード リバー グローブ
 ロード 1 1 1 3 6
- (72)発明者 プロット, ダニエル シー.
 アメリカ合衆国, メリーランド 2 1 2 3 4, バルティモア, レッドウッド アベニュー 1 7 0 4
- (72)発明者 キャリア, デイビッド エー.
 アメリカ合衆国, メリーランド 2 1 0 0 1, アバディーン, アルディノ ステップニー ロード
 1 1 0 9
- (72)発明者 トリン, ダン タン
 アメリカ合衆国, メリーランド 2 1 2 3 4, パークビル, ヤコナ ロード 1 8 4 4
- (72)発明者 ヤンカー, クリストファー アール.
 アメリカ合衆国, ノースカロライナ 2 7 6 0 6, ローリー, ビーバー オークス コート 2 3
 2 1
- (72)発明者 ワトソン, ジェイムズ ピー.
 アメリカ合衆国, メリーランド 2 1 0 4 7, フォールストン, クラレット ドライブ 2 6 0 0
- (72)発明者 ホワイト, ダニエル ジェイ.
 アメリカ合衆国, メリーランド 2 1 2 3 4, バルティモア, ヒルフォード ドライブ 2 5 7 8

審査官 高野 誠治

- (56)参考文献 特開2001-155782(JP, A)
 特開2003-164066(JP, A)
 実開平05-030926(JP, U)
 特開平04-127075(JP, A)
 特開2000-195563(JP, A)
 特開平11-041828(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 7/00 - 7/12
 H02J 7/34 - 7/36
 B25F 5/00
 H01M 2/10
 H01M 10/44