

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6790729号
(P6790729)

(45) 発行日 令和2年11月25日 (2020. 11. 25)

(24) 登録日 令和2年11月9日 (2020. 11. 9)

(51) Int. Cl.	F I
B 6 0 K 11/06 (2006. 01)	B 6 0 K 11/06
B 6 0 K 1/04 (2019. 01)	B 6 0 K 1/04 Z
H O 1 M 10/48 (2006. 01)	H O 1 M 10/48 3 O 1
H O 1 M 10/613 (2014. 01)	H O 1 M 10/613
H O 1 M 10/6563 (2014. 01)	H O 1 M 10/6563

請求項の数 1 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-214194 (P2016-214194)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成28年11月1日 (2016. 11. 1)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2018-70020 (P2018-70020A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成30年5月10日 (2018. 5. 10)	(74) 代理人	110001210
審査請求日	令和1年6月17日 (2019. 6. 17)		特許業務法人 Y K I 国際特許事務所
		(72) 発明者	加藤 学
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	結城 健太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車載バッテリー冷却システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

冷却空気を取り込んでバッテリーに送り込む冷却ブローと、
 前記冷却ブローの駆動制御を行うブロー制御部と、
 前記冷却ブローの動作異常の有無を判定する異常判定部と、
 前記バッテリーの温度を測定する温度センサと、
 前記冷却ブローに対して動作異常有りと判定され、かつ、前記バッテリーの温度が所定の保護温度以下であるときに、異常発生回数がカウントアップされるカウンタと、
 前記異常発生回数が所定の閾値回数を超過したとき、及び、前記冷却ブローに対して動作異常有りと判定され、かつ、前記バッテリーの温度が前記保護温度を超過するときに、異常警告を発報する警告発報部と、
 を備えることを特徴とする、車載バッテリー冷却システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車載バッテリー冷却システムに関し、特に、冷却システムの異常警告を発報する車載バッテリー冷却システムに関する。

【背景技術】

【0002】

20

回転電機を駆動源とするハイブリッド車両や電気自動車には、電源となるバッテリー（二次電池）と、その冷却システムが搭載されている。冷却システムには、車室内の空気を冷却空気として取り込んでこれをバッテリーに送り込む冷却ブロアが設けられる。

【0003】

特許文献1には、冷却ブロアの動作異常を検知する故障検知装置が開示されている。故障検知装置は、冷却ブロアの冷却能力及びバッテリーの発熱量から求められた想定温度変化量と、実温度変化量との比較に基づいて、冷却ブロアの故障有無を判定している。

【0004】

また特許文献2では、冷却ブロアの動作異常が発生した際に、冷却ブロアの制御情報を記憶部に記憶させている。そして修理・メンテナンスの際には、動作異常の原因解析のため、記憶部の制御情報が呼び出される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2001-86601号公報

【特許文献2】特開2013-6508号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、冷却ブロアの動作異常は、一過性の異常と恒常的な異常とに大別できる。前者の例として、液体による回路ショートや、回転部への異物の噛み込み等が挙げられる。これら一過性の動作異常は液体の蒸発やトルク印加時の異物の脱落等により正常状態に復帰する。

20

【0007】

一方、従来の故障検知プロセスでは、一過性の動作異常と恒常的な動作異常とを問わず、ひとたび動作異常有りと判定されると異常警告が発報される。例えばディーラー等の整備工場での点検を促すメッセージが車両内のディスプレイに表示される。しかしながら、動作異常が一過性のものであると、車両を整備工場に移動させた頃には冷却ブロアの動作が正常状態に復帰している場合がある。このような場合、整備点検は不要となる。

【0008】

30

そこで本発明は、バッテリーの冷却ブロアに動作異常が生じたときに、それが一過性のものであるか恒常的なものであるかを切り分けることで、不要な異常警告の発報を抑制可能な、車載バッテリー冷却システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る車載バッテリー冷却システムは、冷却ブロア、ブロア制御部、異常判定部、温度センサ、カウンタ、及び警告発報部を備える。冷却ブロアは、冷却空気を取り込んでバッテリーに送り込む。ブロア制御部は、冷却ブロアの駆動制御を行う。異常判定部は、冷却ブロアの動作異常の有無を判定する。温度センサは、バッテリーの温度を測定する。カウンタは、冷却ブロアに対して動作異常有りと判定され、かつ、バッテリーの温度が所定の保護温度以下であるときに、異常発生回数がカウントアップされる。警告発報部は、異常発生回数が所定の閾値回数を超過したときに、異常警告を発報する。

40

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、バッテリーの冷却ブロアに動作異常が生じたときに、それが一過性のものであるか恒常的なものであるかを切り分けることが可能となり、その結果、不要な異常警告の発報を抑制可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本実施形態に係るバッテリー冷却システム及びこれを搭載した車両の要部を例示す

50

るブロック図である。

【図２】冷却ブロアの制御システムを例示する制御ブロック図である。

【図３】本実施形態に係る動作異常切り分けフローを例示するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

図１に、本実施形態に係るバッテリー冷却システム及びこれが搭載された車両の構成を例示する。なお、図示を簡略化するために、図１では、本実施形態に係るバッテリー冷却システムとの関連性の低い構成については適宜図示を省略している。また、図１の矢印線は信号線を表している。

【００１３】

図１に示す車両は、内燃機関及び回転電機を駆動源とするハイブリッド車両である。しかしながら、本実施形態に係るバッテリー冷却システムが搭載される車両はこれに限らない。要するに回転電機を駆動源とし、これに電力を供給する大容量のバッテリーを備えた車両であればよく、例えば電気自動車や燃料電池車に、本実施形態に係る冷却システムを搭載してもよい。

【００１４】

図１に示す車両（ハイブリッド車両）では、メインバッテリー１０から出力された直流電力が、図示しない昇降圧ＤＣ／ＤＣコンバータにより昇圧され、さらにインバータにて直交変換され、回転電機等の負荷に供給される。

【００１５】

また図１に示す車両には、メインバッテリー１０と負荷とを繋ぐ回路（高電圧回路）から分岐して、降圧ＤＣ／ＤＣコンバータ２０に接続される分岐回路が設けられる。降圧ＤＣ／ＤＣコンバータ２０によって降圧された直流電力はブロア用インバータ２２にて直交変換される。変換後の交流電力はブロアモータ２４に供給される。ブロアモータ２４により冷却ブロア２６が回転駆動させられ、これに伴い冷却空気が取り込まれる。

【００１６】

< バッテリー冷却システムの構成 >

本実施形態に係るバッテリー冷却システムは、メインバッテリー１０、冷却ブロア２６、ブロアモータ２４、ブロア用インバータ２２、及び制御部３０を備える。

【００１７】

メインバッテリー１０は、ニッケル水素やリチウムイオン電池等の二次電池から構成される。例えばメインバッテリー１０は、１～５Ｖ程度の電池セル（単電池）が複数積層されたスタック（積層体）から構成される。また、メインバッテリー１０はカバー３２に収容される。カバー３２には冷却空気の供給口３４及び排出口３６が形成されている。後述するように、冷却ブロア２６から送られた冷却空気が供給口３４からカバー３２内部に取り込まれてメインバッテリー１０が空冷される。冷却後の空気は排出口３６から排出される。

【００１８】

冷却ブロア２６は、冷却空気をメインバッテリー１０に送り込む送風機である。冷却ブロア２６は例えばシロッコファン（多翼送風機）から構成される。本実施形態に係る冷却ブロア２６の吸入口３８は車室内に向けられている。メインバッテリー１０及び冷却システムがリアシート下部に設置されている場合、冷却ブロア２６の吸入口３８はリアシート下部を覆うカバーから車室内に露出するように設置される。

【００１９】

冷却ブロア２６は冷却空気として車室内の空気を取り込む。取り込みに際して、空気中及びフロアマット上の塵埃の吸入を避けるために、吸入口３８にはフィルタ４０が取り付けられている。フィルタ４０を介して冷却ブロア２６に取り込まれた冷却空気は、ダクト４２を経由してメインバッテリー１０に送り込まれる。

【００２０】

ブロアモータ２４は冷却ブロア２６を回転駆動させる。ブロアモータ２４は例えば定格電圧が１４〔Ｖ〕の３相ブラシレスモータから構成される。ブロアモータ２４にはブロア

10

20

30

40

50

用インバータ 22 から駆動電圧（３相電圧）が印加され、これによりプロアモータ 24 が回転駆動される。プロアモータ 24 のロータ位置は位置センサ 44 により検知され、後述するフィードバック制御に用いられる。なお、以下では、理解を容易にするため、プロアモータ 24 の回転数 [rpm] と冷却プロア 26 の回転数 [rpm] は同一であるとする。

【0021】

プロア用インバータ 22 は、メインバッテリー 10 から降圧 DC / DC コンバータ 20 を介して供給された、または、サブバッテリー 28 から直接供給された直流電力を直交変換してこれをプロアモータ 24 に供給する。プロア用インバータ 22 は複数のスイッチング素子を備えており、プロア制御部 70 から送られた PWM 制御信号に基づいて、これらのス

10

【0022】

図 1 に戻り、制御部 30 は、バッテリー冷却システムを含む車両内の機器を制御する。制御部 30 は例えばコンピュータから構成され、演算回路である CPU 46 及び記憶装置であるメモリ 49 を備える。メモリ 49 は SRAM 等の揮発性メモリ及び ROM やハードディスク等の不揮発性メモリを含んで構成される。メモリ 49 には冷却プロア 26 を制御する制御プログラムや後述する動作異常切り分け判定フローを実行するためのプログラム等が記憶されている。

【0023】

制御部 30 は車両に搭載された各種センサから検出値を受信する。具体的には電圧センサ 54 及び電流センサ 56 からそれぞれメインバッテリー 10 の電圧値 V_b 及び電流値 I_b を受信する。また制御部 30 はバッテリー温度センサ 58 からメインバッテリー 10 の温度 T_b を受信し、車室温度センサ 60 から車室温度 T_a を受信する。さらに制御部 30 はプロアモータ回転位置センサ 44 からプロアモータ 24 のロータ位置を受信する。

20

【0024】

メモリ 49 に記憶された制御プログラムや動作異常切り分けフローの実行プログラムを CPU 46 が実行することで、制御部 30 には図 2 に示される機能ブロックが構築される。具体的に制御部 30 は、プロア制御部 70、異常判定部 72、カウンタ 74、タイマー 76、ダイアグメモリ 78、及び警告発報部 80 を備える。

【0025】

プロア制御部 70 は、プロアモータ 24 への印加電圧である指令電圧値 $V_com(t)$ を制御することで冷却プロア 26 を駆動制御する。本実施形態では、指令電圧値 $V_com(t)$ が PWM 制御信号に変換され、これによって冷却プロア 26 の回転数 [rpm] が制御される。

30

【0026】

図 2 に例示する制御ブロック図では、プロア制御部 70 が複数の機能部に分けられている。すなわち、プロア制御部 70 は、回転数指令生成部 70A、微分演算部 70B、PI 制御部 70C、２相 ３相変換部 70D、及び PWM 生成部 70E を備える。

【0027】

プロア制御部 70、プロア用インバータ 22、プロアモータ 24、及びプロアモータ回転位置センサ 44 によってフィードバックループが形成される。以下このループに沿って冷却プロア 26 の回転数制御について簡単に説明する。プロア制御部 70 の回転数指令生成部 70A には、メインバッテリー 10 の温度 T_b 及び車室温度 T_a が送られる。これらの値に基づいて回転数指令生成部 70A はプロアモータ 24（及び冷却プロア 26）の指令回転数 $R_com(t)$ [rpm] を生成する。指令回転数 $R_com(t)$ から微分演算部 70B によるプロアモータ 24 の実回転数 $R(t)$ [rpm] が減算されて PI 制御部 70C に送られる。

40

【0028】

PI 制御部 70C では、指令回転数 $R_com(t)$ と実回転数 $R(t)$ の差分値（回転差分値）に基づいて、指令電圧値 $V_com(t)$ が生成される。回転差分値と指令電

50

圧値 $V_{com}(t)$ との対応関係は、例えばマップデータとして予めメモリ 49 に記憶される。更に P I 制御部 70 C では、指令電圧値 $V_{com}(t)$ が d 軸成分 V_d^* 及び q 軸成分 V_q^* に変換される。

【0029】

2 相 3 相変換部 70 D では、指令電圧の d 軸成分 V_d^* 及び q 軸成分 V_q^* ならびにプロアモータ 24 のロータ位置に基づいて、3 相電圧信号 V_u, V_v, V_w が生成される。PWM 生成部 70 E では 3 相電圧信号 V_u, V_v, V_w に基づいて U 相、V 相、W 相のデューティ比が各々定められた PWM 制御信号が生成される。PWM 制御信号はプロア用インバータ 22 の各スイッチング素子に送られ、これらスイッチング素子のオンオフ動作が制御される。メインバッテリー 10 から降圧 DC / DC コンバータ 20 を介して降圧された、またはサブバッテリー 28 から直接印加された直流電圧は、プロア用インバータ 22 のスイッチング素子のオン / オフによって 3 相の方形波電圧に変換される（直交変換）。

【0030】

3 相電圧がプロアモータ 24 に印加されることでプロアモータ 24 のロータが回転駆動される。ロータの回転位置（機械角）はプロアモータ回転位置センサ 44 に検知される。検知された回転位置は微分演算部 70 B にて微分（ $\frac{d}{dt}$ ）され実回転数 $R(t)$ （回転速度）となり、指令回転数 $R_{com}(t)$ から実回転数 $R(t)$ が減算される。以下、実回転数 $R(t)$ が指令回転数 $R_{com}(t)$ に一致するようにフィードバック制御が実行される。

【0031】

異常判定部 72 は、冷却プロア 26 の動作異常の有無を判定する。例えば指令回転数 $R_{com}(t)$ と実回転数 $R(t)$ との回転数差が所定の閾値以上である場合に、異常判定部 72 は冷却プロア 26（及びプロアモータ 24）に動作異常有りと判定する。

【0032】

加えて、本実施形態では、冷却プロア 26 に動作異常有りと判定された場合に、それが一過性の異常（一時的な異常）であるか、継続して発生する恒常的な異常であるか否かを判定している。

【0033】

< 動作異常切り分けフロー >

図 2 の制御ブロックに加え、図 3 のフローチャートを用いて、本実施形態に係る動作異常切り分けフローを説明する。

【0034】

プロア制御部 70 は、バッテリー温度 T_b が冷却プロア 26 の駆動閾値温度 T_1 を超過するか否かを判定する（S10）。駆動閾値温度 T_1 は例えば 36 である。バッテリー温度 T_b が駆動閾値温度 T_1 を超過する場合、プロア制御部 70 は冷却プロア 26 を駆動させる（S12）。例えば PWM 制御信号を生成する。ステップ S12 の段階で既に冷却プロア 26 が稼働中である場合には、PWM 制御信号の生成が継続される。さらにステップ S14 に進む。

【0035】

ステップ S10 にて、バッテリー温度 T_b が駆動閾値温度 T_1 以下である場合、プロア制御部 70 はバッテリー温度 T_b が冷却プロア 26 の停止閾値温度 T_2 を超過しているか否かを判定する（S20）。停止閾値温度は例えば 34 である。バッテリー温度 T_b が停止閾値温度 T_2 以下である場合、プロア制御部 70 は冷却プロア 26 を停止させる（S24）。例えば PWM 制御信号の生成を中止する。ステップ S24 の段階で既に冷却プロア 26 が停止しているときには、引き続き PWM 制御信号の生成を休止する。ステップ S24 の後、再びステップ S10 に戻る。

【0036】

ステップ S20 にてバッテリー温度 T_b が停止閾値温度 T_2 を超過する場合、冷却プロア 26 が駆動中であるか否かが判定される（S22）。駆動中である場合にはステップ S14 に進む。冷却プロア 26 が停止中である場合にはステップ S10 まで戻る。

【 0 0 3 7 】

ステップ S 1 2 にて冷却ブローア 2 6 の駆動を開始させた後、または、ステップ S 2 2 にて冷却ブローア 2 6 が駆動中であると判定されたとき、異常判定部 7 2 は冷却ブローア 2 6 の動作異常の有無を判定する。例えば上述したように、指令回転数 $R_com(t)$ と実回転数 $R(t)$ との回転数差が所定の閾値以上であるか否かが判定される。

【 0 0 3 8 】

さらに冷却ブローア 2 6 に対する動作異常の有無が判定され (S 1 4)、動作異常無しと判定された場合はステップ S 1 0 まで戻る。動作異常有りと判定された場合、異常判定部 7 2 は、バッテリー温度 T_b が所定の保護閾値温度 T_3 (保護温度) を超過するか否かを判定する (S 1 6) 保護閾値温度 T_3 は例えば 4 0 である。

10

【 0 0 3 9 】

後述するように本実施形態では、バッテリー温度 T_b が保護閾値温度 T_3 以下の環境下で、動作異常有りと判定された異常発生回数 K がある程度カウントアップされると、その時点で冷却ブローア 2 6 に対する異常警告が発報される。一方、冷却ブローア 2 6 を含むバッテリー冷却系の機能が低下してメインバッテリー 1 0 の過熱に至るおそれがある場合、つまり、バッテリー温度 T_b が保護閾値温度 T_3 を超過する場合は、メインバッテリー 1 0 を保護する観点から、異常発生回数 K に関わらず、異常警告が発報される。すなわち異常判定部 7 2 は、警告発報部 8 0 に対してブローア異常警告を発報する指令を出力する (S 1 8)。これにより、メインバッテリー 1 0 の過熱が防止される。

【 0 0 4 0 】

20

ステップ S 1 6 にてバッテリー温度 T_b が保護閾値温度 T_3 以下である場合、異常判定部 7 2 はカウンタ 7 4 にて記憶された異常発生回数 K をカウントアップする (S 2 6)。警告発報部 8 0 は、カウンタ 7 4 を参照して、異常発生回数 K が所定の発報閾値回数 K_th を超過するか否かを判定する (S 2 8)。異常発生回数 K が発報閾値回数 K_th を超過する場合、警告発報部 8 0 は、冷却ブローア 2 6 に動作異常が有ることを知らせるブローア異常警告を発報する (S 1 8)。例えば、車両内のディスプレイ 8 2 (図 1) に、ディーラー等の整備工場での点検を促すメッセージを表示させる。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 2 8 にて異常発生回数 K が発報閾値回数 K_th 以下である場合、異常判定部 7 2 は冷却ブローア 2 6 を一旦停止させるために一時停止指令をブローア制御部 7 0 の回転数指令生成部 7 0 A に送信する (S 3 0)。これにより、冷却ブローア 2 6 は一時停止期間休止状態となる (S 3 2)。一時停止期間はタイマー 7 6 により計測される。

30

【 0 0 4 2 】

ステップ S 1 4 にて判定された動作異常が一過性のものである場合、この一時停止により解消される場合がある。例えば冷却ブローア 2 6 の回転部が異物を噛み込んだ場合、冷却ブローア 2 6 の始動トルクによって異物が脱落し (振り落とされ)、正常状態に復帰する。またブローアモータ 2 4 及びブローア用インバータ 2 2 を含む回路が液体によりショートした場合には、一時停止期間中に液体が蒸発することで、正常状態に復帰する。

【 0 0 4 3 】

一時停止期間経過後、ブローア制御部 7 0 はバッテリー温度 T_b が駆動閾値温度 T_1 を超過するか否かを判定する (S 3 4)。バッテリー温度 T_b が駆動閾値温度 T_1 以下である場合、ステップ S 1 0 まで戻る。

40

【 0 0 4 4 】

バッテリー温度 T_b が駆動閾値温度 T_1 を超過する場合、ブローア制御部 7 0 は、冷却ブローア 2 6 を再駆動させる (S 3 6)。このとき異常判定部 7 2 は、冷却ブローア 2 6 の再駆動 (リトライ) した履歴をダイアグメモリ 7 8 に保存する (S 3 8)。保存後、ステップ S 1 0 まで戻る。

【 0 0 4 5 】

ダイアグメモリ 7 8 は、ダイアグノース (自己診断機能) システムに組み込まれており、整備工場等で整備員がアクセス可能となっている。ダイアグメモリ 7 8 にリトライ履

50

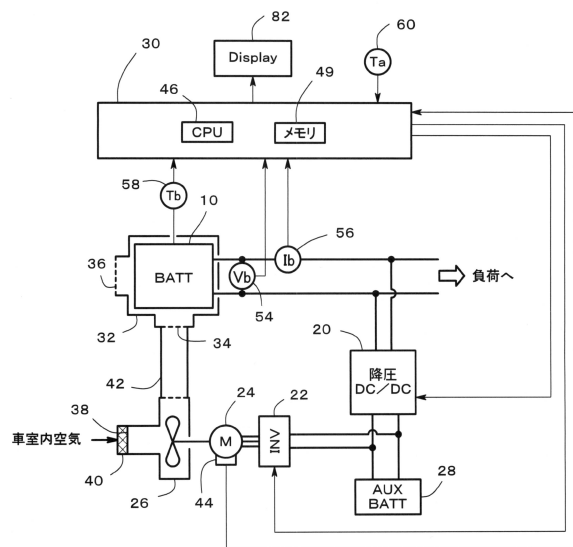
歴が保存されることで、冷却プロア 26 に対して動作異常有りと判定された記録を整備・点検時に取得できる。

【符号の説明】

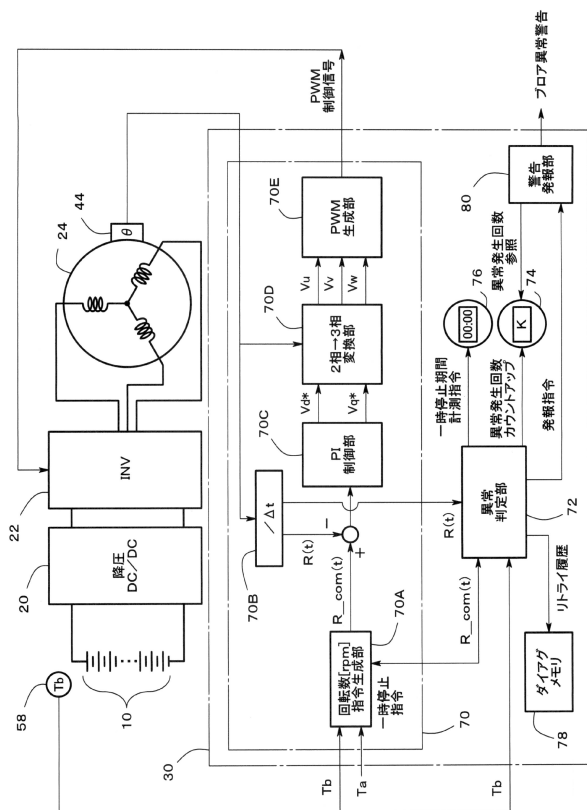
【0046】

10 メインバッテリー、22 プロア用インバータ、24 プロアモータ、26 冷却プロア、30 制御部、70 プロア制御部、72 異常判定部、74 カウンタ、76 タイマー、78 ダイアグメモリ、80 警告発報部。

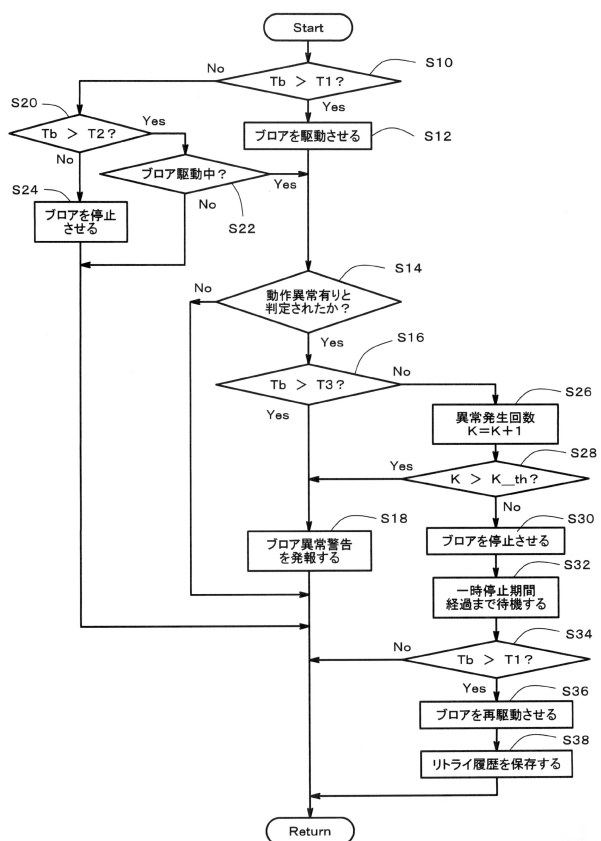
【図1】



【図2】



【図 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
H 0 1 M	10/633	(2014.01)	H 0 1 M	10/633	
H 0 1 M	10/625	(2014.01)	H 0 1 M	10/625	
B 6 0 L	3/00	(2019.01)	B 6 0 L	3/00	S
B 6 0 L	1/00	(2006.01)	B 6 0 L	1/00	L

- (56)参考文献 特開2005-160132(JP,A)
 特開2005-353307(JP,A)
 特開平11-252808(JP,A)
 特開2002-343449(JP,A)
 特開2001-86601(JP,A)
 特開2015-211529(JP,A)
 橋本正之,長木明成,早川基,向井利典,中谷一郎,西郡直実,水谷光恵,“探査機異常監視・診断システム(ISACS-DOC)”,宇宙科学研究所報告,日本,宇宙科学研究所,2000年10月,第112号,p.1-20,ISSN 0285-2853
 黒沢雅人,“風力発電システムの事故事例と信頼性向上に向けた取り組み”,風力エネルギー,日本,日本風力エネルギー学会,2007年,31巻,2号,p.21-26,DOI:10.11333/jwea1977.31.2_21,ISSN 1884-457X(online),0387-6217(print)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

B 6 0 K 11/06, 1/04,
 H 0 1 M 10/48, 10/613, 10/6563,
 H 0 1 M 10/625, 10/633,
 B 6 0 L 1/00, 3/00