

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7010064号

(P7010064)

(45)発行日 令和4年1月26日(2022.1.26)

(24)登録日 令和4年1月17日(2022.1.17)

(51)国際特許分類

F 0 2 M 37/08 (2006.01)

F I

F 0 2 M 37/08

D

請求項の数 1 (全10頁)

(21)出願番号 特願2018-38742(P2018-38742)
 (22)出願日 平成30年3月5日(2018.3.5)
 (65)公開番号 特開2019-152171(P2019-152171
 A)
 (43)公開日 令和1年9月12日(2019.9.12)
 審査請求日 令和2年10月26日(2020.10.26)

(73)特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74)代理人 100104765
 弁理士 江上 達夫
 (74)代理人 100099645
 弁理士 山本 晃司
 (74)代理人 100107331
 弁理士 中村 聡延
 (72)発明者 金子 純也
 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 稲村 正義

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料ポンプを駆動するモータの制御装置であって、
 前記モータの回転数を制御する回転数制御手段と、
 前記燃料ポンプ内を通過する燃料の温度を検出する温度検出手段と、
 前記回転数制御手段により前記モータの回転数が第1回転数にされた後に前記モータを自然減速させたときに、前記モータの回転数が、前記第1回転数から、前記第1回転数よりも小さい第2回転数になるまでの減速時間を検出する時間検出手段と、
 前記検出された減速時間が閾値以下である場合に、前記モータに異常があると判定する判定手段と、
 を備え、
 前記判定手段は、前記燃料の温度が相対的に低い場合は、前記燃料の温度が相対的に高い場合に比べて、前記閾値を小さくする
 ことを特徴とする制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、制御装置に関し、特に燃料ポンプを駆動するモータの制御装置の技術分野に関する。

【背景技術】

【0002】

燃料ポンプを構成するインペラや軸受け等の劣化は避けることができない。インペラ等の劣化は燃料ポンプの故障につながる。この種の装置では、燃料ポンプの異常を検出することが図られる。例えば特許文献1に記載の技術では、ポンプが一定回転数で作動しているときのモータ電流値が、予め設定された下限値を超えたとき、ポンプが故障していると診断される。

【0003】

尚、モータにより回転駆動される遠心分離機のロータの自然減速時における所定回転数から停止するまでの実測減速時間が、最低減速時間から最大減速時間までの範囲内にあるかを判定して、モータの異常を検出する技術が提案されている（特許文献2参照）。その他、燃料ポンプが備えるプレッシャレギュレータの異常検出方法（特許文献3参照）、燃料ポンプの駆動用モータのロック故障か短絡故障かを判定する方法（特許文献4参照）が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開平08-075617号公報

特開2007-044586号公報

国際公開第2012/123985号

特開2012-026359号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

燃料ポンプの駆動用モータには小型のブラシレスモータが用いられることが多い。小型のブラシレスモータに係る電流変化は比較的小さい。このため、特許文献1に記載の技術のようにモータ電流値を検出して燃料ポンプの異常を検出するためには、高精度の電流計が必要となる。高精度の電流計は高価であるために、コスト高を招いてしまうという技術的問題点がある。特許文献2に記載の技術は遠心分離機を前提としているため、そのままでは、燃料ポンプの異常検出に適用することが困難である。

【0006】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、コストを抑制しつつ、燃料ポンプのインペラや軸受け等の劣化に起因するモータの異常を精度良く検出することができる制御装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様に係る制御装置は、燃料ポンプを駆動するモータの制御装置であって、前記モータの回転数を制御する回転数制御手段と、前記燃料ポンプ内を通過する燃料の温度を検出する温度検出手段と、前記回転数制御手段により前記モータの回転数が第1回転数にされた後に前記モータを自然減速させたときに、前記モータの回転数が、前記第1回転数から、前記第1回転数よりも小さい第2回転数になるまでの減速時間を検出する時間検出手段と、前記検出された減速時間が閾値以下である場合に、前記モータに異常があると判定する判定手段と、を備え、前記判定手段は、前記燃料の温度が相対的に低い場合は、前記燃料の温度が相対的に高い場合に比べて、前記閾値を小さくするというものである。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施形態に係る制御装置の構成を示すブロック図である。

【図2】実施形態に係る診断処理を示すフローチャートである。

【図3】実施形態に係る故障予兆診断処理を示すフローチャートである。

【図4】実施形態に係る故障予兆可否判定処理を示すフローチャートである。

【図5】実施形態に係る慣性回転時間測定処理を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

制御装置に係る実施形態を図面に基づいて説明する。

【0010】

(構成)

実施形態に係る制御装置の構成について図1を参照して説明する。図1は、実施形態に係る制御装置の構成を示すブロック図である。

【0011】

図1において、制御装置100は、車両1に搭載されている。車両1は、エンジン（図示せず）と、該エンジンに燃料を供給するための燃料ポンプ50と、燃料ポンプ50のブラシレスモータ51（以降、適宜“モータ51”と称する）を駆動するためのモータ駆動装置60と、を備えて構成されている。燃料ポンプ50は、モータ51に加えて、プレッシャレギュレータ52を備えている。

【0012】

制御装置100は、ECU（Electronic Control Unit）10、回転数センサ21、燃温センサ22、燃圧センサ23及び通知手段70を備えて構成されている。本実施形態では、車両1の各種電子制御用のECU10の機能の一部を、制御装置100の一部として用いている。

【0013】

ECU10は、その内部に論理的に実現される処理ブロックとして又は物理的に実現される処理回路として、制御部11、減速時間検出部12及び判定部13を有する。制御部11は、モータ駆動装置60を介してモータ51を制御する。この結果、燃料ポンプ50のインペラ（図示せず）がモータ51により回転される。減速時間検出部12及び判定部13については後述する。

【0014】

(診断処理)

上述の如く構成された制御装置100において行われる燃料ポンプ50の診断処理について図2乃至図5のフローチャートを参照して説明する。当該診断処理では、インペラや軸受け等の劣化に起因するモータ51の異常を検出して、燃料ポンプ50に故障の予兆があるか否かが診断される。

【0015】

ECU10は故障予兆診断処理を行う（ステップS1）（図2参照）。故障予兆診断処理では、先ず、故障予兆可否判定処理が行われる（ステップS11）（図3参照）。故障予兆可否判定処理では、ECU10の判定部13が、例えばエンジン回転数等のセンサにより検出されたエンジン回転数に基づいて、エンジンが停止しているか否かを判定する（ステップS111）（図4参照）。

【0016】

ステップS111の処理において、エンジンが停止していないと判定された場合（ステップS111：No）、予兆禁止フラグが立てられた後（ステップS112）、リターンされる。他方、ステップS111の処理において、エンジンが停止していると判定された場合（ステップS111：Yes）、ECU10の制御部11は、モータ51を駆動するようにモータ駆動装置60を制御する（ステップS113）。このときエンジンは停止しているので、制御部11は、エンジンへの燃料供給を考慮せずに、モータ駆動装置60を介してモータ51を制御することができる。

【0017】

次に、判定部13は、燃圧センサ23により検出された燃圧に基づいて、燃圧が安定しているか否かを判定する（ステップS114）。ステップS114の処理において、燃圧が安定していると判定された場合（ステップS114：Yes）、予兆許可フラグが立てられた後（ステップS115）、リターンされる。他方、ステップS114の処理において、燃圧が安定していないと判定された場合（ステップS114：No）、予兆禁止フラグ

10

20

30

40

50

が立てられた後（ステップ S 1 1 2）、リターンされる。

【 0 0 1 8 】

図 3 に戻り、故障予兆可否判定処理（ステップ S 1 1）の後、判定部 1 3 は、予兆が許可されているか否かを判定する（ステップ S 1 2）。ステップ S 1 2 の処理において、予兆が許可されていない（即ち、予兆禁止フラグが立てられている）と判定された場合（ステップ S 1 2：N o）、リターンされる。他方、ステップ S 1 2 の処理において、予兆が許可されている（即ち、予兆許可フラグが立てられている）と判定された場合（ステップ S 1 2：Y e s）、惰性回転時間測定処理が行われる（ステップ S 1 3）。

【 0 0 1 9 】

惰性回転時間測定処理では、制御部 1 1 がモータ駆動装置 6 0 を介してモータ 5 1 の回転数を制御する（ステップ S 1 3 1）（図 5 参照）。次に、判定部 1 3 は、回転数センサ 2 1 により検出されたモータ 5 1 の回転数に基づいて、モータ 5 1 の回転数が診断開始回転数であるか否かを判定する（ステップ S 1 3 2）。ステップ S 1 3 2 の処理において、モータ 5 1 の回転数が診断開始回転数ではないと判定された場合（ステップ S 1 3 2：N o）、ステップ S 1 3 1 の処理が行われる。つまり、モータ 5 1 の回転数が診断開始回転数になるまで、ステップ S 1 3 1 の処理が継続される。

【 0 0 2 0 】

ステップ S 1 3 2 の処理において、モータ 5 1 の回転数が診断開始回転数であると判定された場合（ステップ S 1 3 2：Y e s）、制御部 1 1 は、モータ 5 1 の駆動を停止するようにモータ駆動装置 6 0 を制御する（ステップ S 1 3 3）。この結果、モータ駆動装置 6 0 からモータ 5 1 への電力供給がなくなるが、モータ 5 1 は惰性で回転し続ける。ステップ S 1 3 3 の処理と並行して、E C U 1 0 の減速時間検出部 1 2 は、時間測定を開始する（ステップ S 1 3 4）。

【 0 0 2 1 】

次に、判定部 1 3 は、回転数センサ 2 1 により検出されたモータ 5 1 の回転数に基づいて、モータ 5 1 の回転数が診断終了回転数であるか否かを判定する（ステップ S 1 3 5）。尚、診断終了回転数は、診断開始回転数よりも小さい回転数である。ステップ S 1 3 5 の処理において、モータ 5 1 の回転数が診断終了回転数ではないと判定された場合（ステップ S 1 3 5：N o）、ステップ S 1 3 5 の処理が行われる。他方、ステップ S 1 3 5 の処理において、モータ 5 1 の回転数が診断終了回転数であると判定された場合（ステップ S 1 3 5：Y e s）、減速時間検出部 1 2 は時間測定を終了する（ステップ S 1 3 6）。その後リターンされる。

【 0 0 2 2 】

惰性回転時間測定処理の一連の処理の結果、モータ 5 1 の回転数が、惰性により（言い換えれば自然減速により）、診断開始回転数から診断終了回転数になるまでの時間（以降、適宜“惰性回転時間”と称する）が測定される。

【 0 0 2 3 】

図 3 に戻り、惰性回転時間測定処理（ステップ S 1 3）の後、判定部 1 3 は、燃温センサ 2 2 の出力に基づいて規定時間を設定する（ステップ S 1 4）。「規定時間」は、後述するように燃料ポンプ 5 0 に故障の予兆があるか否かを決定する値である。本実施形態では、「規定時間」は、燃温センサ 2 2 により検出された温度（即ち、燃料ポンプ 5 0 内を通過する燃料の温度）に応じた可変値として設定されている。具体的には、「規定時間」は、燃料の温度が相対的に低い場合、燃料の温度が相対的に高い場合に比べて短くなるように設定される。

【 0 0 2 4 】

燃料の粘性は燃料の温度が低くなるほど大きくなる。つまり、燃料の温度が低くなるほど、モータ 5 1 に加わる負荷が大きくなる。このため、惰性回転時間は、燃料の温度が相対的に低い場合のほうが、燃料の温度が相対的に高い場合よりも短くなる。惰性回転時間に対する燃料の粘性の影響を考慮するために、「規定時間」は、上述の如く、燃料の温度に応じた可変値として設定されている。

10

20

30

40

50

【0025】

次に、判定部13は、惰性回転時間が規定時間以下であるか否かを判定する（ステップS15）。ステップS15の処理において、惰性回転時間が規定時間より大きいと判定された場合（ステップS15：Yes）、予兆なしフラグが立てられた後（ステップS16）、リターンされる。他方、ステップS15の処理において、惰性回転時間が規定時間以下であると判定された場合（ステップS15：No）、予兆ありフラグが立てられた後（ステップS17）、リターンされる。

【0026】

燃料ポンプ50のインペラや軸受け等が劣化すると、モータ51の回転抵抗が増加する（即ち、モータ51の負荷が増加する）。「規定時間」は、インペラ等の劣化を考慮せずに（言い換えれば、インペラ等に劣化がないことを前提として）設定されるので、インペラ等に劣化がある場合の惰性回転時間は、規定時間よりも短くなる。このため、惰性回転時間が規定時間以下であると判定された場合に、予兆ありフラグが立てられるのである（言い換えれば、モータ51に異常があると判定されるのである）。

【0027】

図2に戻り、故障予兆診断処理（ステップS1）の後、判定部13は、予兆があるか否かを判定する（ステップS2）。ステップS2の処理において、予兆がないと判定された場合（ステップS2：No）、当該処理は終了される。その後、所定時間（例えば数十ミリ秒から数百ミリ秒）が経過した後に、ステップS1の処理が再度行われる。尚、ステップS2の処理において予兆がないと判定される場合には、予兆なしフラグが立てられた場合に限らず、上述したステップS12の処理（図3参照）において、予兆が許可されていない（即ち、予兆禁止フラグが立てられている）と判定された場合も含まれる。

【0028】

ステップS2の処理において、予兆がある（即ち、予兆ありフラグが立てられている）と判定された場合（ステップS2：Yes）、故障確率算出処理が行われる（ステップS3）。故障確率算出処理では、過去N回の故障予兆診断処理において予兆ありフラグが立てられた回数を、Nで割った値が、故障確率として算出される。つまり、「故障確率＝（過去N回の故障予兆診断処理において予兆ありフラグが立てられた回数）／N」である。

【0029】

次に、判定部13は、故障確率が規定確率以上であるか否かを判定する（ステップS4）。ステップS4の処理において、故障確率が規定確率未満であると判定された場合（ステップS4：No）、当該処理は終了される。その後、所定時間が経過した後に、ステップS1の処理が再度行われる。

【0030】

他方、ステップS4の処理において、故障確率が規定確率以上であると判定された場合（ステップS4：Yes）、故障予兆通知処理が行われる（ステップS5）。故障予兆通知処理では、制御部11が、燃料ポンプ50に故障の予兆があることを示す表示を行うように、及び／又は、警報を発するように、通知手段70を制御する。

【0031】

（技術的効果）

モータ電流値を検出して、例えばインペラや軸受け等の劣化に起因するモータの異常を検出する場合、次のような問題点がある。即ち、燃料ポンプのモータには、比較的小型のブラシレスモータが用いられることが多い。インペラ等の劣化に起因してモータ負荷が増加したとしても、モータ電流値はわずかしかならない。このため、比較的高精度な電流計が必要となり、コスト高を招くことになる。加えて、インペラ等の劣化以外に、例えば電源電圧やモータ負荷の変動によってもモータ電流値が変動するので、誤ってモータの異常が検出される可能性がある。また、モータ通電中に故障診断（即ち、モータの異常の検出）が行われるので、モータ制御に係る処理と故障診断に係る処理とが並行して行われ、処理負荷が増加する。このため、例えば比較的高性能なマイコンや専用IC（Integrated Circuit）が必要となり、コスト高を招くことになる。

【0032】

当該制御装置100では、モータ51の駆動停止後の惰性回転時間を測定し、該惰性回転時間と規定時間とを比較することによって、モータ51に異常があるか否かが判定される。このため、当該制御装置100によれば、モータ電流値を検出して、モータ51の異常を検出する比較例に比べて、コストを抑制することができる。加えて、惰性回転時間は、燃圧が安定している場合に行われるので（図4のステップS114及びS115、図3のステップS12及びS13、並びに図5参照）、当該制御装置100によれば、誤検出を抑制することができる。更に、上述した診断処理の大部分はモータ51の駆動停止時に行われるので、処理負荷の増加を抑制することができる。

【0033】

当該制御装置100では特に、モータ51に異常があるか否かを判定するための「規定時間」が、燃料の温度に応じた可変値として設定されている。このため、当該制御装置100によれば、燃料の温度が変化して（即ち、燃料の粘性が変化して）モータ51の負荷が変動したとしても、モータ51に異常があるか否かを精度良く判定することができる。この結果、上述した診断処理の精度を向上させることができる。

【0034】

惰性回転時間の測定は、車両1のエンジン停止中に行われる（例えば図4のステップS111参照）。エンジン停止中なので、燃料消費がなく燃圧が安定する。この結果、モータ負荷が安定した状態で惰性回転時間を測定することができるので、上述した診断処理の精度を向上させることができる。更に、故障確率算出処理（図2のステップS3参照）では、複数回（N回）の故障予兆診断処理の結果に基づいて故障確率が算出される。このため、例えば測定誤差等に起因する誤検出を防止することができる。

【0035】

<変形例>

診断開始回転数（例えば図5のステップS132参照）は、プレッシャレギュレータ52の弁が解放される燃圧に達する回転数以上であってよい。このように構成すれば、燃圧を一定にして、惰性回転時間の測定を開始することができるので、診断処理の精度を向上させることができる。更に、診断開始回転数が比較的高くなり、惰性回転時間も比較的高くなるので、診断処理の精度を向上させることができる。

【0036】

以上に説明した実施形態及び変形例から導き出される発明の各種態様を以下に説明する。

【0037】

発明の一態様に係る制御装置は、燃料ポンプを駆動するモータの制御装置であって、前記モータの回転数を制御する回転数制御手段と、前記燃料ポンプ内を通過する燃料の温度を検出する温度検出手段と、前記回転数制御手段により前記モータの回転数が第1回転数にされた後に前記モータを自然減速させたときに、前記モータの回転数が、前記第1回転数から、前記第1回転数よりも小さい第2回転数になるまでの減速時間を検出する時間検出手段と、前記検出された減速時間が閾値以下である場合に、前記モータに異常があると判定する判定手段と、を備え、前記判定手段は、前記燃料の温度が相対的に低い場合は、前記燃料の温度が相対的に高い場合に比べて、前記閾値を小さくするというものである。

【0038】

上述の実施形態においては、制御部11が回転数制御手段の一例に相当し、燃温センサ22が温度検出手段の一例に相当し、減速時間検出部12が時間検出手段の一例に相当し、判定部13が判定手段の一例に相当する。上述の実施形態における「診断開始回転数」、「診断終了回転数」、「惰性回転時間」及び「規定時間」は、夫々、「第1回転数」、「第2回転数」、「減速時間」及び「閾値」の一例に相当する。

【0039】

当該制御装置では、モータの回転数が第1回転数から第2回転数まで自然減速するまでの減速時間が、閾値以下である場合に、モータに異常があると判定される。当該制御装置では特に、燃料の状態（例えば粘性）を考慮して、燃料の温度が相対的に低い場合は、燃料

10

20

30

40

50

の温度が相対的に高い場合に比べて閾値が小さくされる。

【0040】

当該制御装置では、モータ電流値を検出してモータの異常を判定する比較例に比べて、比較的高精度な電流計が不要であり、また、例えば電源電圧の変動等に起因するモータ電流値の変動も考慮する必要がない。当該制御装置では、燃料の状態を考慮して閾値が設定されるので、判定結果に対する燃料の状態に起因するモータ負荷の変動の影響を抑制することができる。従って、当該制御装置によれば、コストを抑制しつつ、燃料ポンプのインペラや軸受け等の劣化に起因するモータの異常を精度良く検出することができる。

【0041】

本発明は、上述した実施形態に限られるものではなく、特許請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う制御装置もまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

【符号の説明】

【0042】

1…車両、10…ECU、11…制御部、12…減速時間検出部、13…判定部、21…回転数センサ、22…燃温センサ、23…燃圧センサ、50…燃料ポンプ、51…ブラシレスモータ、52…プレッシャレギュレータ、60…モータ駆動装置、70…通知手段、100…制御装置

10

20

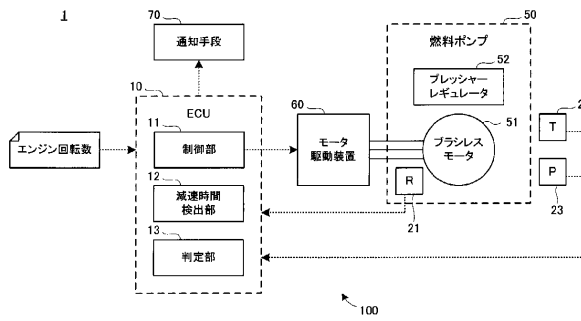
30

40

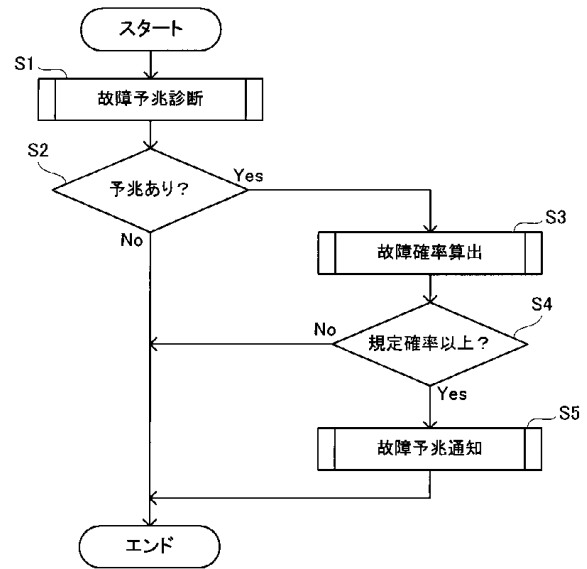
50

【図面】

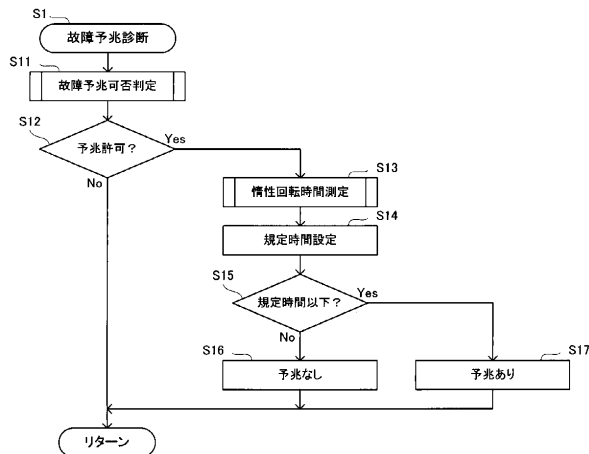
【図 1】



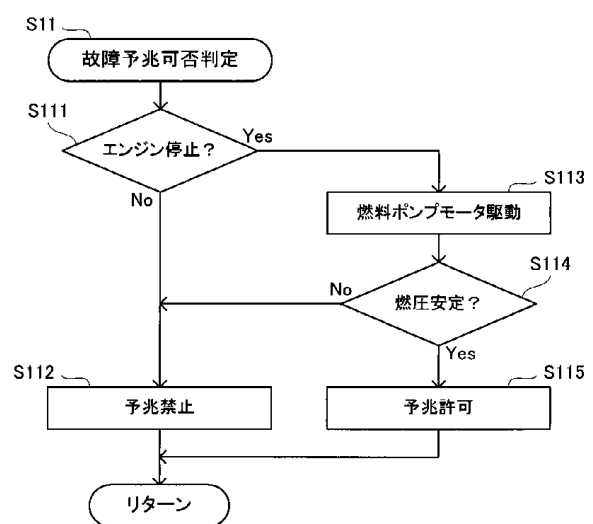
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

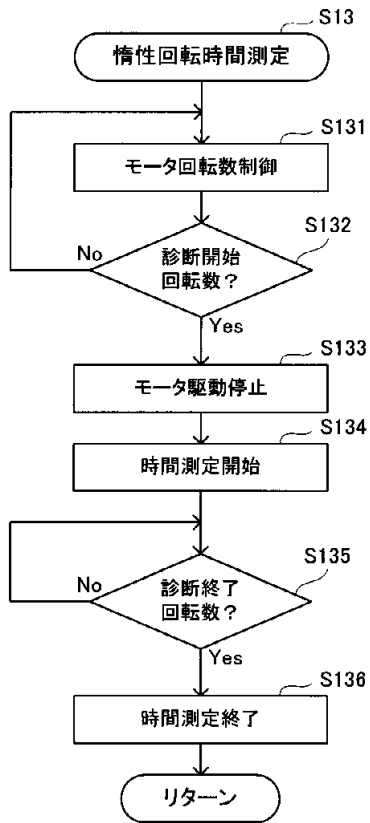
20

30

40

50

【図 5】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2008-038895 (JP, A)
特開 2016-215311 (JP, A)
国際公開第 2010/134150 (WO, A1)
特開 2005-55296 (JP, A)
特開 2007-44586 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F02M 37/00-99/00