

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 1 部門第 1 区分

【発行日】平成23年2月10日(2011.2.10)

【公開番号】特開2009-178119(P2009-178119A)

【公開日】平成21年8月13日(2009.8.13)

【年通号数】公開・登録公報2009-032

【出願番号】特願2008-21631(P2008-21631)

【国際特許分類】

A 0 1 K 89/017 (2006.01)

【F I】

A 0 1 K 89/017

【手続補正書】

【提出日】平成22年12月15日(2010.12.15)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】電動リールのモータ制御装置

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、モータ制御装置、特に、モータの駆動によりスプールを回転可能な電動リールのモータ制御装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

糸巻き上げ時のスプールの回転をモータで行うことのできる電動リールは、リール本体と、リール本体に回転自在に支持されたスプールと、スプールを手動で回転させるためのハンドルと、スプールを巻き上げ方向に駆動する電動のモータとを備えている。リール本体の上面には、水深表示用のディスプレイや各種の入力を行うスイッチが設けられた操作パネルが装着されている。

【0 0 0 3】

このような電動リールにおいて、スプールの巻き上げの上限巻き上げ速度が複数段階ごとに一定になるようにモータを多段速度制御するものが従来知られている（たとえば、特許文献 1 参照）。従来の電動リールでは、操作パネルのハンドル側でリール本体の側面に設けられた揺動する操作レバーにより、上限速度を複数段階に設定している。

【0 0 0 4】

従来の電動リールでは、操作レバーの揺動角度に応じて各段階の上限速度が設定され、それがディスプレイに表示される。モータ制御装置では、スプール回転数を検出し、検出されたスプール回転速度が設定された段階の速度になるようにモータを制御する。

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 1 3 9 2 9 9 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 5】

前記従来の構成では、負荷が高くなり、設定された上限速度までスプールの回転が上昇しない場合でも、上限速度まで上昇するようにモータに無駄に電流が流れ続けることがある。このような無駄な電流が流れると、モータにかかる負担が増大し、モータが焼損することがある。

【 0 0 0 6 】

本発明の課題は、モータを多段速度制御する際に、モータへの負担を抑えてモータが焼損しないようにすることにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

発明 1 に係る電動リールのモータ制御装置は、モータの駆動によりスプールを回転可能な電動リールのモータ制御装置であって、回転速度検出部と、負荷検出部と、上限速度設定部と、第 1 目標速度設定部と、負荷比較部と、第 2 目標速度設定部と、モータ制御部と、を備えている。回転速度検出部は、スプールの回転速度を検出する。負荷検出部は、スプールに作用する負荷を電流値により検出する。上限速度設定部は、スプールの回転速度を高低複数段階の上限速度のいずれかに設定する。第 1 目標設定部は、負荷検出部により検出された負荷が、モータに流す最大電流値より小さい所定の第 1 電流値以上の状態が第 1 所定時間連続し、かつ検出された回転速度が設定された上限速度未満である第 1 条件を少なくとも満たしたとき、回転速度より少なくとも一段階低い上限速度に対応する目標速度を設定する。負荷比較部は、目標速度設定後の第 1 負荷と、それから第 2 所定時間後の第 2 負荷とを比較する。第 2 目標速度設定部は、第 2 負荷が第 1 負荷より所定量大きいときは、目標速度を少なくとも一段階低い上限速度に設定し、第 2 負荷が第 1 負荷より所定量小さいときは、目標速度を少なくとも一段階高い上限速度に設定する。モータ制御部は、第 1 条件を満たさないとき、スプールの回転速度が設定された上限速度になるようにモータを制御し、第 1 及び第 2 目標設定部により目標速度が設定されたとき、スプールの回転速度が設定された目標速度となるようにモータを制御する。

【 0 0 0 8 】

このモータ制御装置では、通常は上限速度設定部で設定された上限速度となるようにモータが制御される。負荷が増加し、負荷検出部により検出された負荷が、モータに流す最大電流値より小さい所定の第 1 電流値以上（たとえば最大電流値の 50 から 90 %）の高い負荷状態が第 1 所定時間連続した第 1 条件を満たしたとき、回転速度より少なくとも一段階低い上限速度に対応する目標速度が設定される。そして、そのとき検出された第 1 負荷とそれから第 2 所定時間経過後の第 2 負荷とを比較し、第 2 負荷が第 1 負荷より所定量大きいときは、目標速度を少なくとも一段階低い上限速度に設定し、第 2 負荷が第 1 負荷より所定量小さいときは、目標速度を少なくとも一段階高い上限速度に設定する。目標速度が設定されると上限速度ではなく目標速度となるようにモータ制御部がモータを速度制御する。

【 0 0 0 9 】

ここでは、第 1 条件を満たすような高負荷状態になると、いったんモータの速度をそのときの回転速度より少なくとも一段階低い上限速度となるように減速し、モータに流れる電流を減少させ、モータに無駄な電流が流れないようにする。また、それからさらに負荷が減少するとモータの回転速度を増加し、負荷が増加するとモータの回転速度をさらに減少させる。このため、モータに無駄な電流が流れにくくなり、上限速度になるまでモータに電流を流し続ける多段速度制御する際に、モータへの負担を抑えてモータが焼損しないようになる。

【 0 0 1 0 】

発明 2 に係る電動リールのモータ制御装置は、発明 1 に記載の装置において、第 1 目標設定部は、第 1 条件と、回転速度が第 1 所定時間連続して上限速度未満である第 2 条件とを満たしたとき、目標速度を設定する。この場合には、高負荷の判定精度がさらに高くなり、さらに無駄な電流を流しにくくなる。

【 0 0 1 1 】

発明 3 に係る電動リールのモータ制御装置は、発明 1 又は 2 に記載の装置において、モータ制御部は、目標速度より低速側に上限速度設定部により上限速度が変更されると、目標速度が解除され、上限速度となるようにモータを制御する。この場合には、目標速度が設定されてもその速度より低速側に上限速度が設定されると、目標速度がキャンセルされ

るので、さらに無駄な電流が流れにくくなる。

【 0 0 1 2 】

発明 4 に係る電動リールのモータ制御装置は、発明 1 から 3 のいずれかに記載の装置において、モータ制御部は、目標速度より高速側に上限速度設定部により上限速度が変更されると、その変更を無視し、目標速度となるようにモータを制御する。この場合には、減速制御中にモータの負荷が大きくなる高速側への増速を禁止しているので、モータへの負担がさらに減少する。

【 0 0 1 3 】

発明 5 に係る電動リールのモータ制御装置は、発明 1 から 4 のいずれかに記載の装置において、第 2 目標速度設定部は、最大段階の半分以上の所定段階を限度として目標速度を低くする。この場合には、電流値がそれほど大きくなり低速域まで減速を終了するので、リールの性能が低下する無駄な減速が生じなくなる。

【 0 0 1 4 】

発明 6 に係る電動リールのモータ制御装置は、発明 5 に記載の装置において、モータ制御部は、第 1 電流値以上の負荷状態が第 1 所定時間より長い第 3 所定時間連続した場合に記スプールの回転速度が低速段階より高速側の中間段階の速度以下のとき、オンオフする断続的な電流をスプールに流す。

【 0 0 1 5 】

この場合には、目標速度が中間段階以下になると減速するのではなく、モータを断続運転するので、高負荷によりモータの回転が低下してロックや低速回転する等のときに無駄な電流がモータに流れてないようにしてモータの発熱を抑えることができる。また、負荷が小さくなれば、設定された上限速度によってモータで巻き上げ可能になるので、性能を下げることなくモータの焼損を防止できるようになる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、第 1 条件を満たすような高負荷状態になると、いったんモータの速度をそのときの回転速度より少なくとも一段階低い上限速度となるように減速し、モータに流れる電流を減少させ、モータに無駄な電流が流れないようにする。また、それからさらに負荷が減少するとモータの回転速度を増加し、負荷が増加するとモータの回転速度をさらに減少させる。このため、モータに無駄な電流が流れにくくなり、上限速度になるまでモータに電流を流し続ける速度制御する際に、モータへの負担を抑えてモータが焼損しないようになる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 7 】

〔 電動リールの概略構成 〕

本発明の一実施形態による電動リールは、図 1 に示すように、外見上は、主としてハンドル 1 が装着されたリール本体 2 と、リール本体 2 に回転自在に装着されたスプール 3 と、スプール 3 内に装着されたモータ 4 とを備えている。リール本体 2 の上部には、水深表示等を行うためのカウンタ 5 が装着されている。リール本体 2 の内部には、図 2 に示すように、ハンドル 1 の回転をスプール 3 に伝達するとともにモータ 4 の回転をスプール 3 に伝達する回転伝達機構 6 と、回転伝達機構 6 の途中に設けられたクラッチ機構 7 及びドラグ機構 8 と、を備えている。

【 0 0 1 8 】

リール本体 2 は、図 2 に示すように、フレーム 1 3 と、フレーム 1 3 の両側方を覆う側カバー 1 4、1 5 とを有している。フレーム 1 3 は、図 2 に示すように、アルミニウム合金ダイカストの一体成形された部材であり、左右 1 対の側板 1 6、1 7 と、側板 1 6、1 7 を複数箇所で連結する連結部材 1 8 とを有している。下部の連結部材 1 8 には、釣り竿を装着するための竿装着脚 1 9 が装着されている。

【 0 0 1 9 】

側カバー 1 5 は、側板 1 7 にボルトにより締結されている。側カバー 1 5 には、回転伝

達機構 6 などを装着するための固定フレーム 20 が図示しないボルトにより締結されている。したがって側カバー 15 を側板 17 から外すと、固定フレーム 20 も回転伝達機構 6 の一部や側カバー 15 とともに側板 17 から外れる。

【0020】

側カバー 14 は、側板 16 に図示しないボルトにより締結されている。側カバー 14 には、外部に設けられた蓄電池等の電源と接続するための電源ケーブル用のコネクタ部 14a (図 1) が前部に斜めに突出して設けられている。このコネクタ部 14a に接続される電源ケーブルには、後述する無線通信用のアンテナが設けられている。なお、電動リールは、直流 12V (ボルト)、16.8V、24V の 3 種類の電圧の電源に対応可能である。

【0021】

リール本体 2 のハンドル 1 側の前側側面には、スプール 3 の巻き上げ速度を 31 段階に調節可能であるとともに、スプール 3 に巻き付けられた釣り系の張力を 31 段階に調節可能な調整レバー (速度設定部及び上限張力設定部の一例) 101 が揺動可能に設けられている。調整レバー 101 の揺動軸には調整レバー 101 の揺動角度を検出するためのポテンショメータ 104 (図 6) が取り付けられている。

【0022】

スプール 3 は、図 2 に示すように、内部にモータ 4 を収納可能な筒状の系巻胴部 3a と、系巻胴部 3a の外周部に間隔を隔てて形成された左右 1 対のフランジ部 3b とを有している。スプール 3 の一端はフランジ部 3b から外方に延びており、その延びた端部の内周面に軸受 26 が配置されている。スプール 3 の他端には、ギア板 3c が固定されている。ギア板 3c は、図示しないレベルワインド機構にスプール 3 の回転を伝達するために設けられている。ギア板 3c のスプール中心側部において、ギア板 3c と固定フレーム 20 との間には転がり軸受 25 が装着されている。この 2 つの軸受 25、26 により、スプール 3 は、リール本体 2 に回転自在に支持されている。

【0023】

〔カウンタの構成〕

カウンタ 5 は、釣り系の先端に装着された仕掛けの水深を表示するとともに、モータ 4 を制御するために設けられている。カウンタ 5 は、図 3 及び図 4 に示すように、上ケース 5a 及び下ケース 5b とを有している。上ケース 5a は、表示部分が前細りに形成され、表示部分から左右にわずかに凹んで形成された稜線部 5c、5d を有している。稜線部 5c は、側カバー 14 に面一に接続されており、稜線部 5d は、側カバー 15 に面一に連なっている。上ケース 5a の表示部分には、台形の各片がわずかに凸に湾曲した形状の先細りの銘板 8 が固定されている。銘板 8 には、水深表示部 98 を覗かせるための透明カバー 8a が設けられている。下ケース 5b の底面には、後述する電界効果トランジスタ (FET) 108b を冷却するためのアルミ板で構成されたヒートシンク 5e が設けられている。

【0024】

カウンタ 5 には、図 3 に示すように、仕掛けの水深データ Lx や棚位置を水面からと底からとの 2 つの基準で表示するための液晶表示ディスプレイからなる水深表示部 98 と、水深表示部 98 の手前側 (図 3 下側) に配置された、たとえば 3 つのスイッチボタンからなる操作キー部 99 とが設けられている。また、カウンタ 5 の内部には、図 4 に示すように、水深表示部 98 や操作キー部 99 が配置される第 1 回路基板 10 と、第 1 回路基板 10 の下方に配置された第 2 回路基板 11 とが設けられている。第 1 回路基板 10 は、カウンタ 5 の小型化を図るために従来のものより小さく作られている。第 2 回路基板 11 のハンドル 1 装着側には、調整レバー 101 への配線 101a が上下のケース 5a、5b のつなぎ部から横向きに外部に導出されている。これにより釣り系との接触を防止している。この配線の導出部分はシリコンなどで封止されており、カウンタ 5 内部を水密に保っている。また、第 1 及び 2 回路基板 10、11 において、電源線のハンダ部やモータ駆動に関わる電解コンデンサの足部やマイクロコンピュータの足部のハンダ部分にはシリコンを塗

布することにより絶縁性を向上させ、湿気による影響を防止して誤作動が生じないようにしている。

【0025】

水深表示部98は、図5に示すように、バックライト30を有するセグメント式の液晶ディスプレイ98aを用いている。バックライト30は、赤と緑の二色を発光可能な発光ダイオード30aと、発光ダイオード30aが一側に配置された導光板30bとを有している。このような導光板30bを設けることにより液晶ディスプレイ98a全面を光らせることができる。

【0026】

操作キー部99は、水深表示部98の下側に左右に並べて配置されたメニューボタンMBと、決定ボタンDBと、棚メモ用の棚メモボタンTBと、を有している。メニューボタンMBは、水深表示部98内の表示項目を選択するために使用されるボタンである。たとえば、メニューボタンMB操作することにより上からモード（仕掛けの水深を水面からの深さで表示するモード）と底からモード（仕掛けの水深を水底からの水深で表示するモード）とに切り換える。またメニューボタンMBを3秒以上長押しすると、長押しの都度、モータの制御モードを速度モードと張力モードとに切り換えできる。ここで、速度モードは、調整レバー101の揺動角度に応じてスプール3の回転速度の上限速度を31段階に多段速度制御可能なモードである。張力モードは、釣り糸に作用する張力の上限張力を31段階に多段張力制御可能なモードである。なお、両モードとも、最高段階の31段階は、100%デューティでモータ4を動作させる速巻速度であり、電流制限は行わないが、速度制御は行わない。

【0027】

決定ボタンDBは、選択結果を確定して設定するボタンである。また、決定ボタンDBをたとえば3秒以上長押しすると、そのときの水深データLXが水深0の基準位置としてセットされる0セット処理を行える。棚メモボタンTBは、操作したときの仕掛けの水深を棚位置として設定するためのボタンである。以降はセットされた基準位置からの糸長で水深データLXが表示される。なお、釣り人は通常、仕掛けが海面に着水したときに決定ボタンを長押しして0セットする。

【0028】

また、カウンタ5の内部には、図6に示すように、水深表示部98やモータ4を制御するための制御ユニット（モード制御装置の一例）90が設けられている。制御ユニット90には、マイクロコンピュータからなるリール制御部100が設けられている。リール制御部100は、機能的な構成として、モータ4を速度制御する第1制御部100aと、モータ4のトルクを糸巻径により張力に補正して張力を制御する第2制御部100bとを有している。なお、糸巻径は、水深データにより求めることができる。

【0029】

リール制御部100には、操作キー部99と、側カバー15に揺動自在に装着されスプールの速度や釣り糸の張力を調整するための調整レバー101と、スプール3の回転数と回転方向とを、たとえば回転方向に並べて配置された2つのホール素子で検出するスプールセンサ（回転速度検出部の一例）102と、モータの温度を検出する温度センサ103と、調整レバー101に連結されたポテンショメータ104と、リールの外部に設けられた釣り情報表示装置120と仕掛けの水深データ等を無線（たとえば、IEEE802.15.4（ZigBee（登録商標）等の規格）でやりとりするための無線通信部105と、が接続されている。また、リール制御部100には、各種の報知用のブザー106と、水深表示部98と、各種のデータを記憶するたとえば、EEPROMからなる記憶部107と、モータ4をパルス幅変調（PWM）したデューティ比で駆動するモータ駆動回路108と、他の入出力部とが接続されている。モータ駆動回路108には、モータ4に流れる電流を検出する電流検出部（負荷検出部及び張力検出部の一例）108aと、電界効果トランジスタ108bとが設けられている。温度センサ103は、モータ4の温度を直接検出するのではなく、モータ駆動回路108に搭載された電界効果トランジスタ（FE

T) 108bの温度により検出する。電界効果トランジスタ108bは、第2回路基板11に搭載されている。

【0030】

釣り情報表示装置120は、釣り船に搭載された魚群探知機140と無線によりデータをやりとりして、魚群探知機140と同様な魚探データ（底位置や棚位置）をグラフィック及び数値表示可能である。また、リールと無線でやりとりしてリールから得た水深データにより仕掛けの位置をグラフィック及び数値表示可能である。

【0031】

〔リール制御部の制御〕

リール制御部100は、調整レバー101の操作量に応じてモータ4の速度やトルク（張力）を制御する。また、スプールセンサ102の出力により釣り系の先端に取り付けられる仕掛けの水深を算出し、それを水深表示部98に表示する。さらに、操作キー部99の操作により底位置（海底の水深）や棚位置（魚が群れている水深）が設定されると、算出された水深と設定された底位置や棚位置とが一致して仕掛けが棚位置や底位置に到達したときに、ブザー106によりその旨が報知される。

【0032】

次に、具体的なリール制御部100の制御動作をモータ4の制御を中心に図7から図16のフローチャートを参照して説明する。

【0033】

<メインルーチン>

リール制御部100に電源が投入されると、図7のステップS1で初期設定がなされる。この初期設定では、各種のフラグがオフされるとともに、モータの制御モードが速度モードにセットされ、水深表示が上からモードにセットされる。ステップS2では、各種の表示処理がなされる。この表示処理では、水深表示部98に表示されるデータの表示処理を行う。たとえば、水深データ等の表示処理がなされる。

【0034】

ステップS3では、操作キー部99や調整レバーなどの入力操作がなされたか否かが判断される。ステップS4では、スプールセンサ102からの出力によりスプール3が回転しているか否かを判断する。ステップS5では、温度センサ103からの出力により図8に示すモータ4の温度保護処理を実行する。ステップS6では、糸巻径の算出や釣り系に応じたスプール回転数と糸長との関係を学習する学習処理等のその他の処理が指令されたか否かを判断する。

【0035】

キー入力があると、ステップS3からステップS7に移行する。ステップS7では、図9に示すキー入力処理を実行する。ステップS4でスプール3が回転していると判断すると、ステップS4からステップS8に移行する。ステップS8では、図16に示す各動作モード処理を実行する。その他の処理の指令がなされた場合は、ステップS6からステップS9に移行して指令されたその他の処理を実行する。

【0036】

<温度保護処理>

ステップS5の温度保護処理は、モータ駆動回路108の温度（すなわちモータ4の温度）が90度以上になるとモータ4をオフする処理である。温度保護処理では、図8のステップS11で温度センサ103の出力によりモータ駆動回路108の温度を読み込む。モータ駆動回路108の温度をモータ4の温度に略比例するので、モータ駆動回路108の温度によりモータ4の温度を検出できる。ステップS12では、モータ駆動回路108の温度が第1所定温度（たとえば、摂氏85度から95度程度が好ましく、この実施形態では、摂氏90度）を超えたか否かを判断する。モータ駆動回路108の温度が90度を超えるとステップS12からステップS13に移行する。ステップS13では、温度が初めて90度を超えたときにオンする温度フラグFSがすでにオンしているか否かを判断する。温度フラグFSがオンしていない場合は、ステップS14に移行して温度フラグFS

をオンし、ステップS 1 5に移行する。温度フラグF Sがすでにオンしている場合はステップS 1 4をスキップする。ステップS 1 5では、モータ4をオフし、メインルーチンに戻る。これにより、過負荷時のモータ4の焼損を防止できる。

【0037】

温度が第1所定温度以下の場合は、ステップS 1 2からステップS 1 6に移行する。ステップS 1 6では、温度フラグF Sがすでにオンしているか否かを判断する。温度フラグF Sがオンしていないときは、メインルーチンに戻る。温度フラグF Sがすでにオンしている場合は、ステップS 1 7に移行して検出された温度T dが第1所定温度より低い第2所定温度（たとえば、摂氏75度から85度程度が好ましく、この実施形態では、摂氏80度）以下まで下がったか否かを判断する。この判断により温度保護処理を終了する。検出された温度T dが80度を超過している場合は、メインルーチンに戻り、80度以下の場合はステップS 1 8に移行する。ステップS 1 8では、タイマT 1がオンしているか否かを判断する。タイマT 1は、第2所定温度以下の状態が、所定時間t 1（たとえば、20秒から40秒が好ましく、この実施形態では、30秒）続いたかを調べるためのものである。タイマT 1がオン（スタート）していない場合は、ステップS 1 9に移行してタイマT 1をオンする。タイマT 1がすでにオンしている場合はステップS 1 9をスキップする。ステップS 20では、タイマT 1がタイムアップしてオフしているか否かを判断する。タイムアップしていない場合はメインルーチンに戻り、タイムアップしている場合、すなわち、80度以下の状態が30秒以上続いた場合は、過負荷状態は消滅したと考えステップS 21に移行して温度フラグF Sをオフし、温度保護処理を終了する。温度保護処理が終了した後に調整レバー101をいったん操作開始位置（段階S T = 0）に戻すことにより、モータ4の動作が可能になる。

【0038】

<キー入力処理>

ステップS 7のキー入力処理では、図9のステップS 3 1でメニューボタンM Bが3秒以上長押しされたか否かを判断する。ステップS 3 2では、調整レバー101が操作開始位置から操作されたか否かを判断する。ステップS 3 3では、柵メモボタンT Bや決定ボタンD BやメニューボタンM Bのシングルクリック等のその他のキーが操作されたか否かを判断する。

【0039】

メニューボタンM Bが、長押しされるとステップS 3 1からステップS 3 4に移行する。ステップS 3 4では、速度モードか否かを判断する。速度モードのときは、ステップS 3 6に移行して張力モードにセットし、張力モードのときはステップS 3 5に移行して速度モードにセットする。

【0040】

調整レバー101が操作開始位置（S T = 0）以外の位置に操作されていると判断するとステップS 3 2からステップS 3 7に移行する。ステップS 3 7では、温度フラグF Sがオンしているか否かを判断する。温度フラグF Sがオンしているときは、調整レバー101によるモータ制御操作を禁止するためにステップS 3 3に移行する。温度フラグF Sがオンしていない場合には、ステップS 3 7からステップS 3 8に移行する。ステップS 3 8では速度モードか否かを判断する。速度モードのときには、ステップS 3 9に移行して速度モード処理を実行する。張力モードのときにはステップS 40に移行して張力モード処理を実行する。他のキー操作がなされた場合には、ステップS 3 3からステップS 41に移行し、操作されたキーに応じた処理を行う。

【0041】

<速度モード処理>

ステップS 3 9の速度モード処理では、スプール3の回転数が段階毎に設定された上限速度となるようにモータ4を制御する。なお、上限速度は、スプール3の糸巻径により補正され、実際には、スプール3に巻き付ける釣り糸の巻き上げ速度が一定になるようにモータ4が制御される。

【 0 0 4 2 】

図 10 のステップ S 5 0 で後述する断続処理中であることを示す断続フラグ F P 3 がオンしているか否かを判断する。断続フラグ F P 3 がオフの場合はステップ S 5 1 に移行する。断続フラグ F P 3 がオンしている場合はステップ S 5 4 に移行する。

【 0 0 4 3 】

ステップ S 5 1 では、調整レバー 1 0 1 により設定された段階 S T 及びスプールセンサ 1 0 2 の出力により算出されたスプール 3 の回転速度 V d を読み込む。ステップ S 5 2 では、スプール 3 の速度 V d が段階 S T 又は後述する保護段階 S T S (目標速度の一例)に応じた上限速度 V s の下限値 V s t 1 未満か否かを判断する。ステップ S 5 3 では、スプール 3 の速度 V d が段階 S T 又は保護段階 S T S に応じた上限速度 V s の上限値 V s t 2 を超えているか否かを判断する。なお、速度制御を行う際に、段階 S T 毎に上限速度 V s の下限値 V s t 1 及び上限値 V s t 2 を設けたのは、両速度 V s t 1 , V s t 2 の間で速度が変動している場合にはデューティ比が変化せず、デューティ比が頻繁に変動するワウリングが生じなくなり、フィードバック制御が安定するからである。この上限値 V s t 2 と下限値 V s t 1 とは上限速度 V s t の、たとえば $\pm 10\%$ 以内に設定されている。

【 0 0 4 4 】

ステップ S 5 4 では、高負荷の場合にモータ 4 を断続運転する第 1 保護処理を実行し、ステップ S 5 5 では、高負荷の場合にモータ 4 を減速運転する第 2 保護処理を実行し、キー入力処理に戻る。

【 0 0 4 5 】

速度 V d が下限値 V s t 1 未満の場合には、ステップ S 5 2 からステップ S 5 6 に移行する。ステップ S 5 6 では、後述する第 2 保護処理の際にオンされる第 2 保護フラグ F P 2 がオンしているか否かを判断する。第 2 保護フラグ F P 2 がオンしている場合、第 2 保護処理で減速された保護段階 S T S より高速側の段階 S T へのレバー操作による増速動作を禁止するために、ステップ S 5 6 からステップ S 6 1 に移行する。ステップ S 6 1 では、設定された段階 S T が第 2 保護処理でセットされた保護段階 S T S を超えているか否かを判断する。設定された段階が保護段階 S T S を超えている場合は、レバー操作を無視して増速動作を禁止するためにステップ S 5 3 に移行する。レバー操作で設定された段階 S T が保護段階 S T S 以下の場合は、ステップ S 6 1 からステップ S 6 2 に移行し、第 2 保護フラグ F P 2 をオフしてステップ S 5 7 に移行する。

【 0 0 4 6 】

第 2 保護フラグ F P 2 がオフの場合は、ステップ S 5 6 からステップ S 5 7 に移行して現在の第 1 デューティ比 D 1 を読み込む。この第 1 デューティ比 D 1 は、記憶部 1 0 7 に設定が変更される都度記憶されている。また、各段階 S T 毎に最大値 D U s t と最小値 D L s t が設定されており、最初に各段階 S T に設定されたときには、たとえばその中間の第 1 デューティ比 $D 1 = ((D U s t + D L s t) / 2)$ にセットされる。ステップ S 5 8 では、現在の第 1 デューティ比 D 1 が設定された段階の最大値 D U s t を超えているか否かを判断する。超えている場合はステップ S 6 0 に移行して第 1 デューティ比 D 1 に最大値 D U s t をセットする。超えていない場合には、ステップ S 5 8 からステップ S 5 9 に移行し、第 1 デューティ比 D 1 を所定の増分 D I (たとえば 1%) だけ増やしてステップ S 5 3 に移行する。なお、最高段階 (S T = 3 1) のデューティ比は、 100% に設定されているが、それより前までの段階 (S T = 1 から 3 0) では最大値 D U s t はデューティ比が 85% 以下に設定されている。

【 0 0 4 7 】

速度 V d が上限値 V s t 2 を超えている場合には、ステップ S 5 3 からステップ S 6 3 に移行して現在の第 1 デューティ比 D 1 を読み込む。この第 1 デューティ比 D 1 もステップ S 5 7 と同様である。ステップ S 6 4 では、現在の第 1 デューティ比 D 1 が設定された段階の最小値 D L s t を下回っているか否かを判断する。下回っている場合はステップ S 6 6 に移行して第 1 デューティ比 D 1 に最小値 D L s t をセットする。下回っていない場合には、ステップ S 6 4 からステップ S 6 5 に移行し、第 1 デューティ比 D 1 を所定の減

分 D I (たとえば 1 %) だけ減らしてステップ S 5 4 に移行する。

【 0 0 4 8 】

< 第 1 保護処理 >

ステップ S 5 4 の第 1 保護処理は、速度モード時に段階 S T が 5 ~ 3 1 のときに有効なモータ保護処理であり、モータ 4 に高負荷が作用したときに、オンオフする断続電流を流してモータ 4 の焼損を防止する。第 1 保護処理では、モータ 4 に流れる電流値 (すなわち、モータ 4 に作用する負荷) がモータに流す最大電流値 (たとえば 1 8 A) の 5 0 % 以上 9 0 % 以下の第 1 電流値 (たとえば、1 2 A) が第 1 所定時間 (たとえば、好ましくは、0 . 5 秒から 2 秒であり、この実施形態では、1 秒) 連続し、かつ最高速段階の上限速度の 4 0 % 以下の回転速度である第 1 速度 (たとえば、1 2 段階 (S T = 1 2) の上限速度) 以下でスプール 3 が回転している第 1 状態になると、オンオフする断続的な電流をモータ 4 に流す断続制御を行う。そして、速度が第 1 速度より高速側の第 2 速度 (たとえば、1 3 段階 (S T = 1 3) の上限速度) になると、負荷が減少したと判断して断続制御を解除し、通常速度制御または張力制御に戻る。

【 0 0 4 9 】

具体的には、図 1 1 のステップ S 6 9 で回転速度 V d 及び負荷電流値 I d を読み込む。ステップ S 7 0 では、現在の段階 S T が 5 以上であるか否かを判断する。段階 S T が 5 以上の場合、ステップ S 7 1 に移行し、電流検出部 1 0 8 a により検出されたモータ 4 に流れる電流値 I d、すなわち負荷が第 1 電流値である 1 2 A 以上であるか否かを判断する。電流値 I d が 1 2 A 以上の場合には、ステップ S 7 2 に移行する。ステップ S 7 2 では、スプールの回転速度 V d が、第 1 速度 (例えば、1 2 段階 (S T = 1 2) の上限速度 V s t 1 2) 以下か否かを判断する。電流値が 1 2 A 以上でかつスプール 3 の回転速度 V d が第 1 速度以下の場合にはステップ S 7 3 に移行する。ステップ S 7 3 では、第 1 条件を満足するとオンする第 1 保護フラグ F P 1 がすでにオンしているか否かを判断する。第 1 保護フラグ F P 1 がまだオンしていない場合には、ステップ S 7 4 に移行する。第 1 保護フラグ F P 1 がすでにオンしている場合は、ステップ S 7 4 ~ ステップ S 7 7 をスキップしてステップ S 7 8 に移行する。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 7 4 では、第 1 所定時間 t 2 を計測するためのタイマ T 2 がすでにオンしているか否かを判断する。タイマ T 2 がまだオンしていないときは、ステップ S 7 5 に移行してタイマ T 2 をオンしてステップ S 7 6 に移行する。タイマ T 2 がオンしている場合は、ステップ S 7 5 をスキップしてステップ S 7 6 に移行する。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 7 6 では、タイマ T 2 がタイムアップしてオフしているか否かを判断する。すなわち、負荷及び速度が所定の条件を満たしてから 1 分間経過したか否かを判断する。タイマ T 2 がタイムアップしたと判断すると、ステップ S 7 7 に移行して第 1 条件を満たしたことを識別するための第 1 保護フラグ F P 1 をオンする。ステップ S 7 8 では、モータ 4 にオンオフする電流を流して駆動する断続制御処理を実行する。ステップ S 7 9 では、負荷が第 1 電流値より大きい第 2 電流値である 1 5 A (アンペア) 以下になったか否かを判断する。負荷が 1 5 A 以下の場合にはステップ S 8 0 に移行する。ステップ S 8 0 では、速度 V d が 1 3 段階 (S T 1 3) の上限速度 V s t 1 3 以上であるか否かを判断する。速度 V d が上限速度 V s t 1 3 以上の場合には、保護する必要がないと判断して第 1 保護フラグ F P 1 をオフする。第 1 保護フラグ F P 1 がオフされると、モータ 4 は通常速度又は張力制御される。

【 0 0 5 2 】

ステップ S 7 0 , 7 1 , 7 2 , 7 6 , 7 9 , 8 0 での判断が N O の場合は、速度モード処理に戻る。

【 0 0 5 3 】

< 断続処理 >

ステップ S 7 8 の断続処理では、図 1 2 のステップ S 9 1 で断続処理が始まってから第

2 所定時間（たとえば 15 秒）を計測するためのタイマ T3 がタイムアップしたか否かを判断する。ステップ S92 では、タイマ T3 がオンしているか否かを判断する。タイマ T3 がまだオンしていない場合はステップ S99 に移行してタイマ T3 をオンしてスタートさせステップ S93 に移行する。タイマ T3 がすでにオンしている場合は、ステップ S99 をスキップしてステップ S93 に移行する。ステップ S93 では、温度センサ 103 の出力によりモータ駆動回路 108 の温度、すなわちモータ 4 の温度 Td を読み込む。ステップ S94 では、モータ 4 の温度 Td が第 1 所定温度（たとえば、摂氏 50 度から 70 度が好ましく、この実施形態では、60 度）を超えたか否かを判断する。この断続制御では、モータ 4 のオン時間とオフ時間を、第 1 所定温度を境に変更している。すなわち、温度が低いときはオン時間をオフ時間より長くし、高いときは冷却期間を設けるためにオフ時間をオン時間より長くしている。温度 Td が摂氏 60 度未満の場合は、ステップ S94 からステップ S95 に移行する。ステップ S95 では、モータ 4 を時間 tn1（たとえば、600 から 1000 m 秒であり、この実施形態では 750 m 秒）オンする。ステップ S96 では、モータ 4 を時間 tf1（たとえば、時間 tn1 より短い 350 から 750 m 秒であり、この実施形態では 500 m 秒）オフし第 1 保護処理に戻る。温度 Td が 60 度以上の場合は、ステップ S97 に移行し、モータ 4 を時間 tn2（たとえば、600 から 1000 m 秒であり、この実施形態では 750 m 秒）オンする。ステップ S98 では、モータ 4 を時間 tf2（たとえば、時間 tn2 より長い 800 から 1200 m 秒であり、この実施形態では 1000 m 秒）オフし、第 1 保護処理に戻る。

【0054】

タイマ T3 がタイムアップする、すなわち断続処理が 15 秒以上経過すると、ステップ S91 からステップ S100 に移行し、断続フラグ FP3 がオンしているか否かを判断する。断続フラグ FP3 は、前述したように断続処理が第 2 所定時間経過するとオンするフラグである。断続フラグ FP3 がオンしていない場合は、ステップ S101 に移行して断続フラグ FP3 をオンする。ステップ S102 では、モータ 4 をオフする。断続フラグ FP3 がすでにオンしている場合は、ステップ S101、ステップ S102 をスキップする。ステップ S103 では、タイマ T4 がすでにオンしているか否かを判断する。タイマ T4 は、モータ 4 をオフしてから時間経過を計測してモータ 4 の回転を復帰させるためのタイマであり、30 秒経過するとタイムアップしてオフする。タイマ T4 がオンしていない場合は、ステップ S104 に移行してタイマ T4 をオンする。タイマ T4 がすでにオンしている場合は、ステップ S104 をスキップする。ステップ S105 では、タイマ T4 がタイムアップしてオフしたか否かを判断する。タイムアップした場合には、ステップ S106 に移行し、モータ 4 を動作可能にするために断続フラグ FP3 をオフして第 1 保護処理に戻る。この後、調整レバー 101 を操作開始位置に戻すと、モータ 4 は動作可能になる。

【0055】

このような第 1 保護処理では、高負荷の状態のときにモータ 4 を断続的に回すことにより無駄な電流がモータ 4 に流れないようにして発熱を抑えることができる。しかも、負荷が十分小さくなれば、モータ 4 は設定された上限速度で回転する。したがって性能を下げることなくモータ 4 の焼損を防止できるようになる。

【0056】

< 第 2 保護処理 >

ステップ S55 の第 2 保護処理は、速度モードの 8 段階以上で有効であり、モータ 4 に作用する負荷が高くなると、モータ 4 を減速する処理である。第 2 保護処理では、電流検出部 108a により検出された負荷が、第 3 電流値 Is（たとえば 15 A）以上の状態が第 4 所定時間 t5（たとえば、3 秒）連続する第 1 条件を満たしたとき、検出された回転速度より少なくとも一段階（この実施形態では 2 段階）低い上限速度に対応する目標速度を設定する。そして、目標速度設定後第 5 所定時間（たとえば、3 秒）経過した第 1 負荷と、それから第 6 所定時間（たとえば、1 秒）後の第 2 負荷とを比較し、第 2 負荷が第 1 負荷より所定量（たとえば、1 A）大きいときは、目標速度を一段階低い上限速度に 1 秒

間隔で繰り返して設定し、第2負荷が第1負荷より所定量（たとえば0.5A）小さいときは、目標速度を少なくとも一段階高い上限速度に1秒間隔で繰り返して設定する。

【0057】

第2保護処理では、図13のステップS111で回転速度 V_d 、負荷電流値 I_d 、現在の段階ST、及び第2保護処理で設定された保護段階STSを読み込む。ステップS112では、現在の段階STが8以上か否かを判断する。段階STが8以上の場合はステップS113に移行する。段階STが8未満の場合は何も処理せずに速度モード処理に戻る。ステップS113では、負荷を示す電流値 I_d が第3電流値 I_s 以上であるか否かを判断する。電流値 I_d が第3電流値（たとえば、15A） I_s 以上の場合は、ステップS114に移行し、タイマT5がタイムアップしているか否かを判断する。タイマT5は、第2保護処理が必要である第1条件を判断するための所定時間 t_5 を計測するためのタイマである。タイマT5がタイムアップしていない場合はステップS115に移行し、タイマT5がすでにオンしてスタートしているか否かを判断する。タイマT5がオンしていない場合は、ステップS116に移行してタイマT5をオンしてスタートさせる。タイマT5がオンしている場合はステップS116をスキップしてステップS117に移行する。

【0058】

タイマT5がタイムアップしている場合、すなわち、負荷が15A以上の状態が3秒以上続いて第1条件を満たした場合は、ステップS114からステップS117に移行する。ステップS117では、保護段階STSが8段階以上か否かを判断する。この第2保護処理では、7段階以下には減速しない。このため第2保護処理で保護段階STSが8段階未満の場合は処理を終了して速度モード処理に戻る。保護段階STSが8段階以上の場合は、ステップS118に移行する。ステップS118では、第1条件を満たして最初に減速処理したときにオンする第2保護フラグFP2がオンしているか否かを判断する。第2保護フラグFP2がオンしていないときは、ステップS119に移行して第2保護フラグFP2をオンする。ステップS120では、保護段階STSが8段か否かを判断する。この実施形態では、7段以下には減速しないので、保護段階STSが9段以上の場合は、ステップS121に移行し、現在の回転速度 V_d に対応する上限速度の段階STvdから二段階低い段階（STvd - 2）に保護段階STSをセットする。具体的には、現在の速度 V_d 以下で最も高い上限速度の段階から二段階低い段階にセットする。保護段階STSが8段の場合は、ステップS122に移行し、現在の回転速度 V_d に対応する上限速度の段階STvdから一段階低い段階（STvd - 1）、すなわち7段階に保護段階STSをセットする。第2保護処理の実行中（第2保護フラグがオン）には、この保護段階STS以上に調整レバー101が操作されると、図10の速度モード処理のステップS61において、操作後の段階STが保護段階STSを超えるとその操作が無視され保護段階STS以上の高速操作が不能になる。

【0059】

ステップS123では、タイマT6がタイムアップしたか否かを判断する。このタイマT6は、最初に減速してから、所定時間（たとえば3秒）の経過を待つためにセットされるタイマである。タイマT6がタイムアップしている場合はステップS126に移行し、そのときの第1負荷である電流値 I_{dn} を読み込み、速度モード処理に戻る。なお、変数 n は、最初は1にセットされている。タイマT6がまだタイムアップしていない場合はステップS124に移行し、タイマT6がすでにオンしているか否かを判断する。タイマT6がまだオンしていない場合には、ステップS125に移行してタイマT6をオンしてスタートさせる。タイマT6がすでにオンしている場合は、ステップS125をスキップしてステップS126に移行する。ここで、二段減速してからただちに電流値を読み込むのではなく3秒間待つのは、二段減速後にただちに電流値を読み込むと、電流値が安定しないからである。

【0060】

読み込んだ現在の電流値（現在の負荷） I_d が第3電流値 I_s 未満であると判断すると、ステップS113からステップS136に移行する。ステップS136では、第2保護

フラグ F P 2 をオフして第 2 保護処理を解除して速度モード処理に戻る。これにより、保護段階 S T S も 3 1 段にリセットされる。

【 0 0 6 1 】

第 2 保護フラグ F P 2 がオンしていると判断すると、ステップ S 1 1 8 からステップ S 1 2 7 に移行し、タイマ T 7 がタイムアップしているか否かを判断する。このタイマ T 7 は、第 1 負荷である電流値 I d n を検出してから、所定時間（たとえば、1 秒）の経過を待つためにセットされるタイマである。タイマ T 7 がタイムアップしている場合はステップ S 1 3 0 に移行し、変数 n を 1 インクリメントする。タイマ T 7 がタイムアップしていないときは、ステップ S 1 2 8 に移行し、タイマ T 7 がすでにオンしているか否かを判断する。タイマ T 7 がまだオンしていない場合には、ステップ S 1 2 9 に移行してタイマ T 7 をオンしてスタートさせる。タイマ T 7 がすでにオンしている場合は、ステップ S 1 2 9 をスキップしてステップ S 1 3 0 に移行する。ステップ S 1 3 1 では、そのときの第 2 負荷である電流値 I d n を読み込む。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 1 3 2 では、読み込んだ第 2 負荷である電流値 I d n が第 3 電流値 I s の 7 0 % 以下か否かを判断する。電流値 I d n が第 3 電流値の 7 0 % 以下の場合はステップ S 1 3 6 に移行して第 2 保護フラグ F P 2 をオフして第 2 保護処理を解除する。電流値 I d n が第 3 電流値 I s の 7 0 % を超える場合はステップ S 1 3 3 に移行する。ステップ S 1 3 3 では、今読み込んだ第 2 負荷（ I d n ）が先の減速時に読み込んだ第 1 負荷（ I d (n - 1) ）より 1 A 以上大きいか否かを判断する。負荷が 1 A 以上増加している場合には、ステップ S 1 3 4 に移行し、1 秒後の次のタイミングでの第 2 負荷の判定で比較対照としての第 1 負荷となる現在の電流値 I d n の値を 0 . 1 A 下げる。ステップ S 1 3 5 では、段階 S T を現在の回転速度 V d に対応する上限速度の段階 S T v d から一段階低い段階（ S T v d - 1 ）にセットし、速度モード処理に戻る。

【 0 0 6 3 】

第 2 負荷（ I d n ）が先の減速時に読み込んだ第 1 負荷（ I d (n - 1) ）より 1 A 以上大きくない場合は、ステップ S 1 3 3 からステップ S 1 3 7 に移行する。ステップ S 1 3 7 では、第 2 負荷である電流値 I d n がモータ 4 に流す最大電流値（たとえば、1 8 A ）に到達しているか否かを判断する。最大電流値に到達している場合は、ステップ S 1 3 4 に移行して減速処理を行い、到達していない場合は、ステップ S 1 3 8 に移行する。

【 0 0 6 4 】

ステップ S 1 3 8 では、第 1 負荷（ I d (n - 1) ）が第 2 負荷（ I d n ）より 0 . 5 A 以上大きいか否かが判断される。第 1 負荷が第 2 負荷より 0 . 5 A 以上大きく、負荷が減少している場合は、ステップ S 1 3 9 に移行して、段階 S T を現在の回転速度 V d に対応する上限速度の段階 S T v d から一段階高い段階（ S T v d + 1 ）にセットし、速度モード処理に戻る。また、第 2 負荷が 1 A 未満の増加か、第 2 負荷が 0 . 5 A 未満しか減少していない場合は、何も処理せず速度モード処理に戻る。

【 0 0 6 5 】

このような第 2 保護処理では、第 1 条件を満たすような高負荷状態になると、いったんモータ 4 の速度をそのときの回転速度より少なくとも一段階低い上限速度となるように減速し、モータ 4 に流れる電流を減少させ、モータ 4 に無駄な電流が流れないようにする。また、それからさらに負荷が減少するとモータの回転速度を増加し、負荷が増加するとモータの回転速度をさらに減少させる。このため、モータに無駄な電流が流れにくくなり、上限速度になるまでモータに電流を流し続ける速度制御する際に、モータへの負担を抑えてモータが焼損しないようになる。

【 0 0 6 6 】

また、図 1 0 の速度モード処理のステップ S 6 1 で目標速度が設定されてもその速度より低速側に上限速度が設定されると、目標速度がキャンセルされるので、さらに無駄な電流が流れにくくなる。しかも、目標速度より高速側に上限速度が変更されるとその変更が無視される。したがって、第 2 保護処理中に保護段階 S T S より高速側に変速されること

はない。

【 0 0 6 7 】

< 張力モード処理 >

ステップ S 4 0 の張力モード処理では、図 1 4 のステップ S 1 4 1 で調整レバー 1 0 1 により設定された段数 S T 及び電流検出部 1 0 8 a の検出結果のトルクを糸巻径で補正した張力 Q d を読み込む。ステップ S 1 4 2 では、張力 Q d が段階 S T に応じた上限張力 Q s の下限値 Q s t 1 未滿か否かを判断する。ステップ S 1 4 3 では、張力 Q d が段階 S T に応じた上限張力 Q s の上限値 Q s t 2 を超えているか否かを判断する。なお、張力制御を行う際に、段階 S T 毎に上限張力 Q s の下限値 Q s t 1 及び上限値 Q s t 2 を設けたのは、速度モードと同様に両張力 Q s t 1 , Q s t 2 の間で張力が変動している場合にはデューティ比が変化せず、デューティ比が頻繁に変動するワウリングが生じなくなり、フィードバック制御が安定するからである。この上限値 Q s t 2 と下限値 Q s t 1 とは上限張力 Q s t の、たとえば ± 1 0 % 以内に設定されている。

【 0 0 6 8 】

ステップ S 1 4 4 では、段階 S T が最高段の 3 1 段か否かを判断し、3 1 段階の場合はステップ S 1 4 6 に移行し、図 1 1 に示す第 1 保護処理を実行する。段階 S T が 3 1 段階以外の場合は、ステップ S 1 4 5 に移行し、図 1 5 に示す第 3 保護処理に移行する。これらの処理が終わるとキー入力処理に戻る。

【 0 0 6 9 】

張力 Q d が下限値 Q s t 1 未滿の場合には、ステップ S 1 4 2 からステップ S 1 4 7 に移行する。ステップ S 1 4 7 では、現在の第 2 デューティ比 D 4 を読み込む。この第 2 デューティ比 D 4 は、記憶部 1 0 7 に設定が変更される都度記憶されている。ステップ S 1 4 8 では、第 2 デューティ比 D 4 を所定の増分 D I (たとえば 1 %) だけ増やしてステップ S 1 4 3 に移行する。これを張力 Q d が下限値 Q s t 1 を超えるまで続ける。

【 0 0 7 0 】

張力 Q d が上限値 Q s t 2 を超えている場合には、ステップ S 1 4 3 からステップ S 1 4 9 に移行して現在の第 2 デューティ比 D 4 を読み込む。この第 2 デューティ比 D 4 もステップ S 1 4 7 と同様である。ステップ S 1 5 0 では、第 2 デューティ比 D 4 を所定の減分 D I (たとえば 1 %) だけ減らしてステップ S 1 4 4 に移行する。これを張力 Q d が上限値 Q s t 2 を下回るまで続ける。

【 0 0 7 1 】

この張力モード処理では、速度モード処理に比べて第 2 保護処理による張力減少処理は行われない。これは、張力モードでは、段階 S T 毎に電流値 (張力) が定められているからである。

【 0 0 7 2 】

< 第 3 保護処理 >

ステップ S 1 4 5 の第 3 保護処理は、段階 S T が 5 ~ 3 0 のときに有効なモータ保護処理であり、速度モード用の第 1 保護処理と略同様な考えを張力モード用に変更したものである。この第 3 保護処理では、モータ 4 に流れる電流値 (すなわち、モータ 4 に作用する負荷) がモータに流す最大電流値 (たとえば 1 8 A) の 5 0 % 以上 9 0 % 以下の第 1 電流値 (たとえば、1 1 A) が所定時間 (たとえば、好ましくは、3 0 秒から 6 0 秒であり、この実施形態では、4 5 秒) 連続している第 3 状態になると、オンオフする断続的な電流をモータ 4 に流す第 2 断続制御を行う。

【 0 0 7 3 】

具体的には、図 1 5 のステップ S 1 6 0 で現在の段階 S T が 5 以上であるか否かを判断する。段階 S T が 5 以上の場合は、ステップ S 1 6 1 に移行し、電流検出部 1 0 8 a により検出されたモータ 4 に流れる電流値 I d 、すなわち負荷が第 1 電流値である 1 1 A 以上であるか否かを判断する。電流値 I d が 1 1 A 以上の場合には、ステップ S 1 6 2 に移行し、第 3 条件を満足するとオンする第 3 保護フラグ F P 4 がすでにオンしているか否かを判断する。第 3 保護フラグ F P 4 がまだオンしていない場合には、ステップ S 1 6 3 に移

行する。第3保護フラグF P 4がすでにオンしている場合は、ステップS 1 6 3～ステップS 1 6 6をスキップしてステップS 1 6 7に移行する。

【0074】

ステップS 1 6 3では、電流値I dが1 1 Aを超えてからの経過時間t 8を計測するためのタイマT 8がすでにオンしているか否かを判断する。タイマT 8がまだオンしていないときは、ステップS 1 6 4に移行してタイマT 8をオンする。タイマT 8がすでにオンしているときは、ステップS 1 6 4をスキップしてステップS 1 6 5に移行する。ステップS 1 6 5では、タイマT 8がタイムアップしてオフしているか否かを判断する。すなわち、負荷が所定の条件を満たしてから4 5分間経過したか否かを判断する。タイマT 8がタイムアップしたと判断すると、ステップS 1 6 6に移行して第3条件を満たしたことを識別するための第3保護フラグF P 4をオンする。ステップS 1 6 7では、モータ4にオンオフする電流を流して駆動する断続制御処理を実行する。この断続処理は速度モードと同じ図1 2に示す処理である。ステップS 1 6 8では、負荷が第3電流値より小さい第4電流値である1 0 A以下になったか否かを判断する。負荷が1 0 A以下の場合はステップS 1 6 9に移行する。ステップS 1 6 9では、保護する必要があると判断して第3保護フラグF P 4をオフする。第3保護フラグF P 4がオフされると、調整レバー1 0 1を操作開始位置まで戻すことによりモータ4の動作が可能になる。

【0075】

ステップS 1 6 0, 1 6 1, 1 6 5, 1 6 8での判断がN Oの場合は、張力モード処理に戻る。

【0076】

<各動作モード処理>

ステップS 8の各動作モード処理では、図1 6のステップS 1 7 1でスプール3の回転方向が糸繰り出し方向か否かを判断する。この判断は、スプールセンサ1 0 2のいずれのホール素子が先にパルスを発したか否かにより判断する。スプール3の回転方向が糸繰り出し方向と判断するとステップS 1 7 1からステップS 1 7 2に移行する。ステップS 1 7 2では、スプール回転数が減少する毎にスプール回転数から記憶部1 0 7に記憶されたデータを読み出し水深を算出する。この水深がステップS 2の表示処理で表示される。ステップS 1 7 3では、得られた水深が底位置に一致したか、つまり、仕掛けが底に到達したか否かを判断する。底位置は、仕掛けが底に到達したときにメモボタンM Bを押すことで記憶部1 0 7にセットされる。ステップS 1 7 4では、学習モードなどの他のモードか否かを判断する。他のモードではない場合には、各動作モード処理を終わりメインルーチンに戻る。

【0077】

水深が底位置に一致するとステップS 1 7 3からステップS 1 7 5に移行し、仕掛けが底に到達したことを報知するためにブザー1 0 6を鳴らす。他のモードの場合には、ステップS 1 7 4からステップS 1 7 6に移行し、指定された他のモードを実行する。

【0078】

スプール3の回転が糸巻き取り方向と判断するとステップS 1 7 1からステップS 1 7 7に移行する。ステップS 1 7 7では、スプール回転数から記憶部1 0 7に記憶されたデータを読み出し水深を算出する。この水深がステップS 2の表示処理で表示される。ステップS 1 7 8では、水深が船縁停止位置に一致したか否かを判断する。船縁停止位置まで巻き取っていない場合にはメインルーチンに戻る。船縁停止位置に到達するとステップS 1 7 8からステップS 1 7 9に移行する。ステップS 1 7 9では、仕掛けが船縁にあることを報知するためにブザー1 0 6を鳴らす。ステップS 1 8 0では、モータ4をオフする。これにより魚が釣れたときに取り込みやすい位置に魚が配置される。この船縁停止位置は、たとえば水深6 m以内で所定時間以上スプール3が停止しているとセットされる。

【0079】

<他の実施形態>

(a) 前記実施形態では、種々の電流値や時間値を設定しているがそれらの具体的な数

値が一例であり、本発明はそれらの数値に限定されない。

【 0 0 8 0 】

(b) 前記実施形態では、第 2 保護処理において、第 1 条件と第 2 条件とを満たしたとき目標速度を設定しているが、第 1 条件だけで目標速度を設定してもよい。

【 0 0 8 1 】

(c) 前記実施形態では、断続制御の解除を回転速度及び電流値の検出結果により行っているが、回転速度又は電流値単独の検出結果で解除するようにしてもよい。

【 0 0 8 2 】

(d) 前記実施形態では、電流値を糸巻径で補正して張力を検出しているが、釣り糸に作用する張力を検出できるものであればどのような構成でもよい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 8 3 】

【図 1】本発明の一実施形態が採用された電動リールの斜視図。

【図 2】その背面一部断面図。

【図 3】カウンタの平面図。

【図 4】カウンタの断面図。

【図 5】水深表示部の平面図。

【図 6】電動リールの制御系の構成を示すブロック図。

【図 7】リール制御部のメインルーチンを示すフローチャート。

【図 8】温度保護処理サブルーチンを示すフローチャート。

【図 9】キー入力処理サブルーチンを示すフローチャート。

【図 10】速度モード処理サブルーチンを示すフローチャート。

【図 11】第 1 保護処理サブルーチンを示すフローチャート。

【図 12】断続処理サブルーチンを示すフローチャート。

【図 13】第 2 保護処理サブルーチンを示すフローチャート。

【図 14】張力モード処理サブルーチンを示すフローチャート。

【図 15】第 3 保護処理サブルーチンを示すフローチャート。

【図 16】各動作モード処理サブルーチンを示すフローチャート。

【図 17】他の実施形態の各動作モードのサブルーチンを示すフローチャート。

【図 18】他の実施形態の高負荷ドラッグ処理サブルーチンを示すフローチャート。

【符号の説明】

【 0 0 8 4 】

1 0 制御ユニット（モータ制御装置の一例）

1 0 0 リール制御部（モータ制御部、第 1 及び第 2 目標設定部並びに負荷比較部の一例）

1 0 1 調整レバー（上限速度設定部の一例）

1 0 2 スプールセンサ（回転速度検出部の一例）

1 0 8 モータ駆動部

1 0 8 a 電流検出部（負荷検出部の一例）

【手続補正 2】

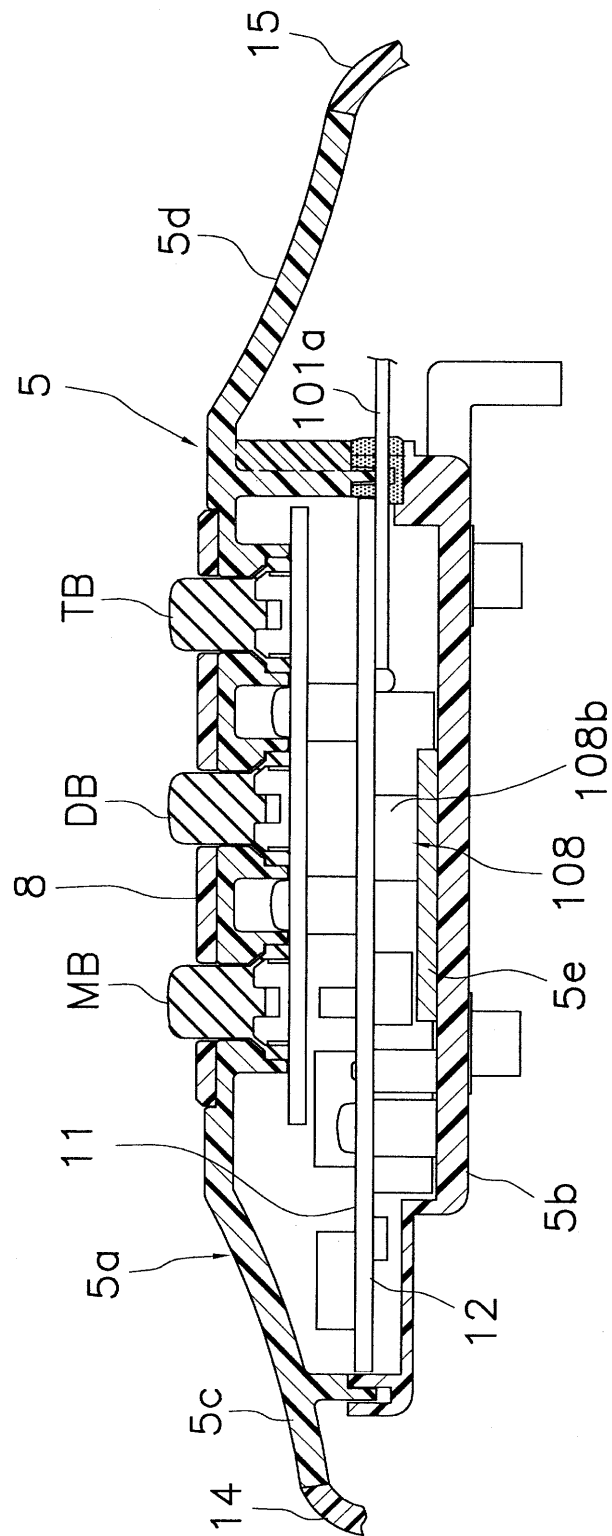
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 4】



【手続補正 3】

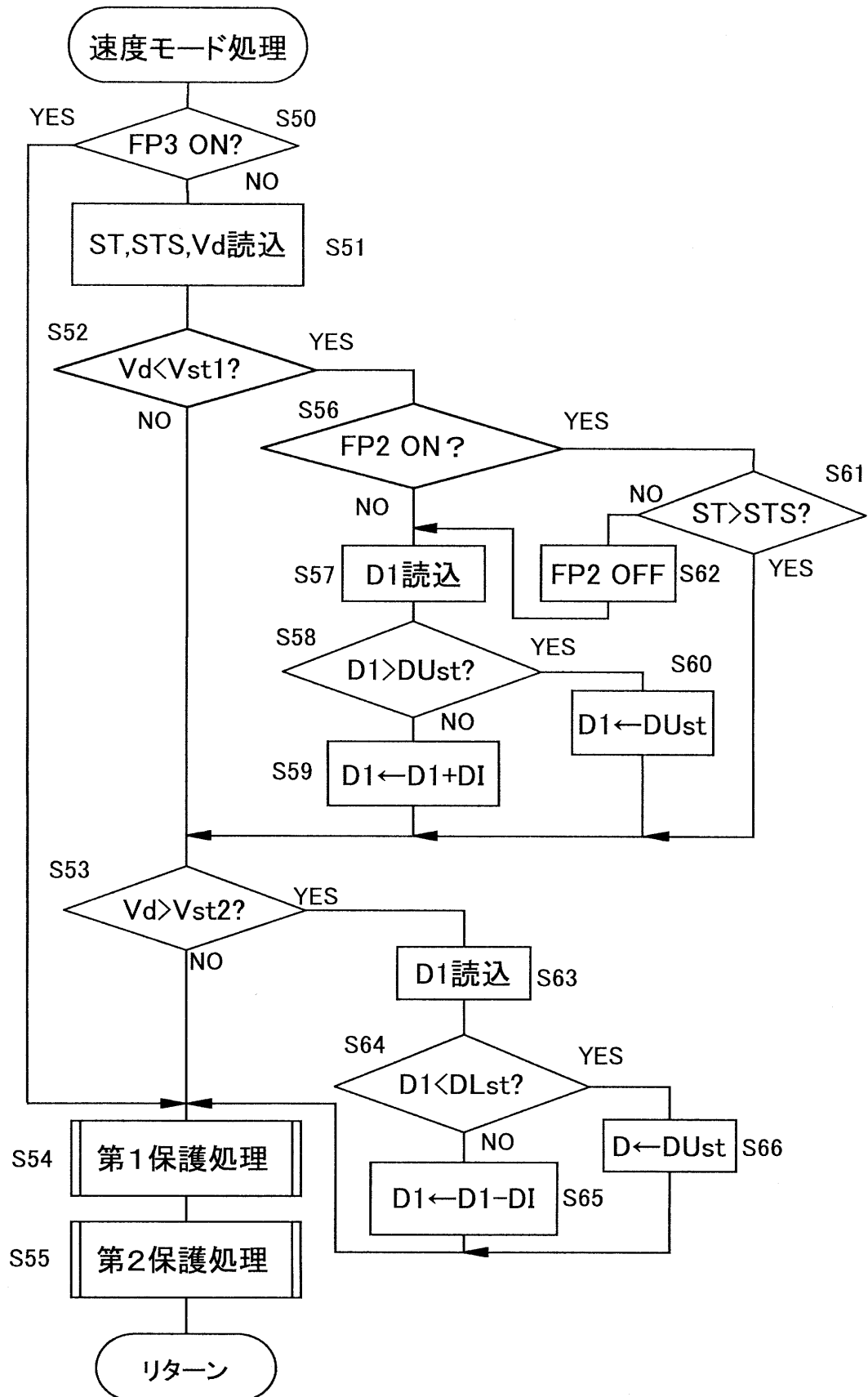
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 10

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 10】



【手続補正 4】

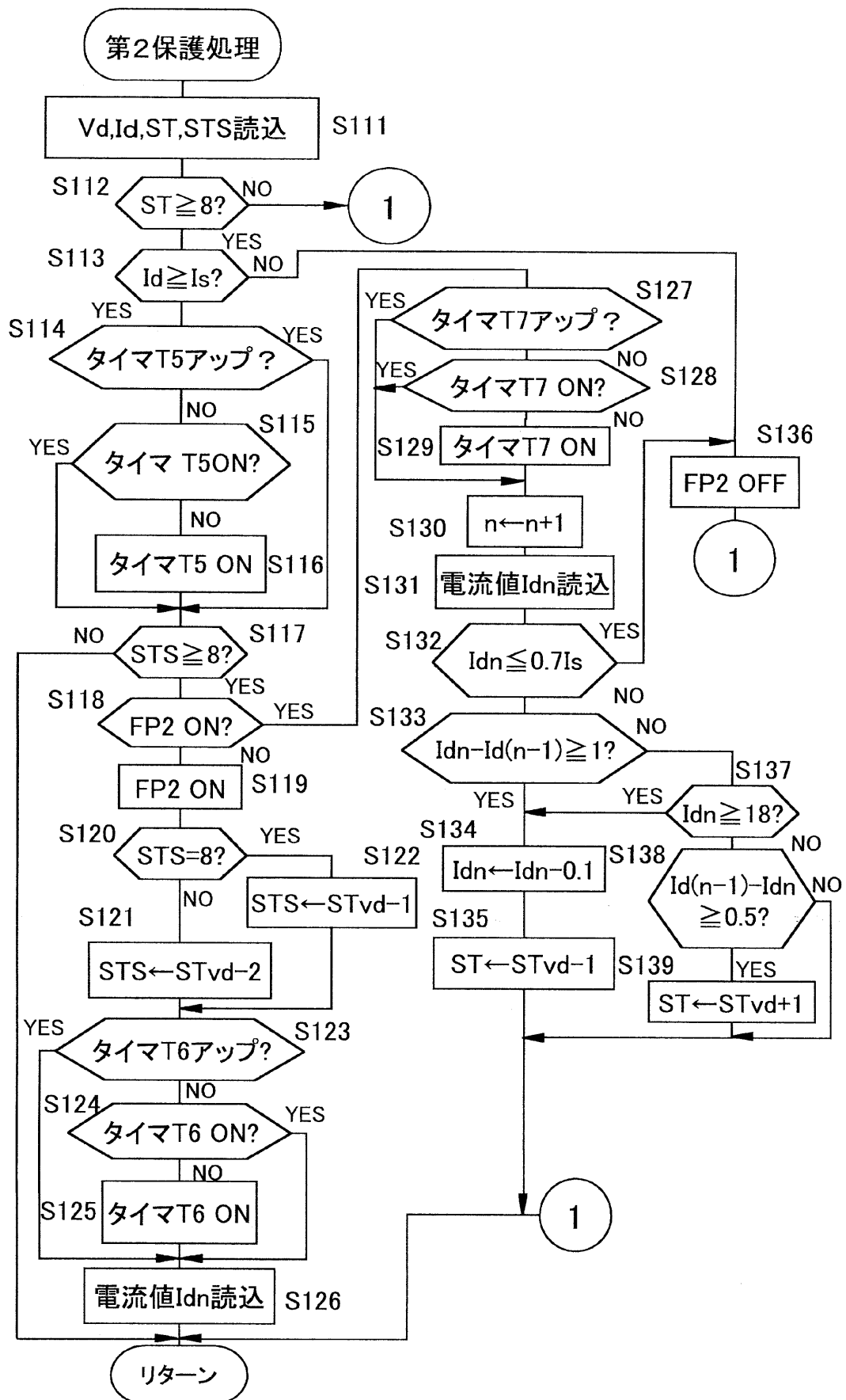
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 13

【補正方法】変更

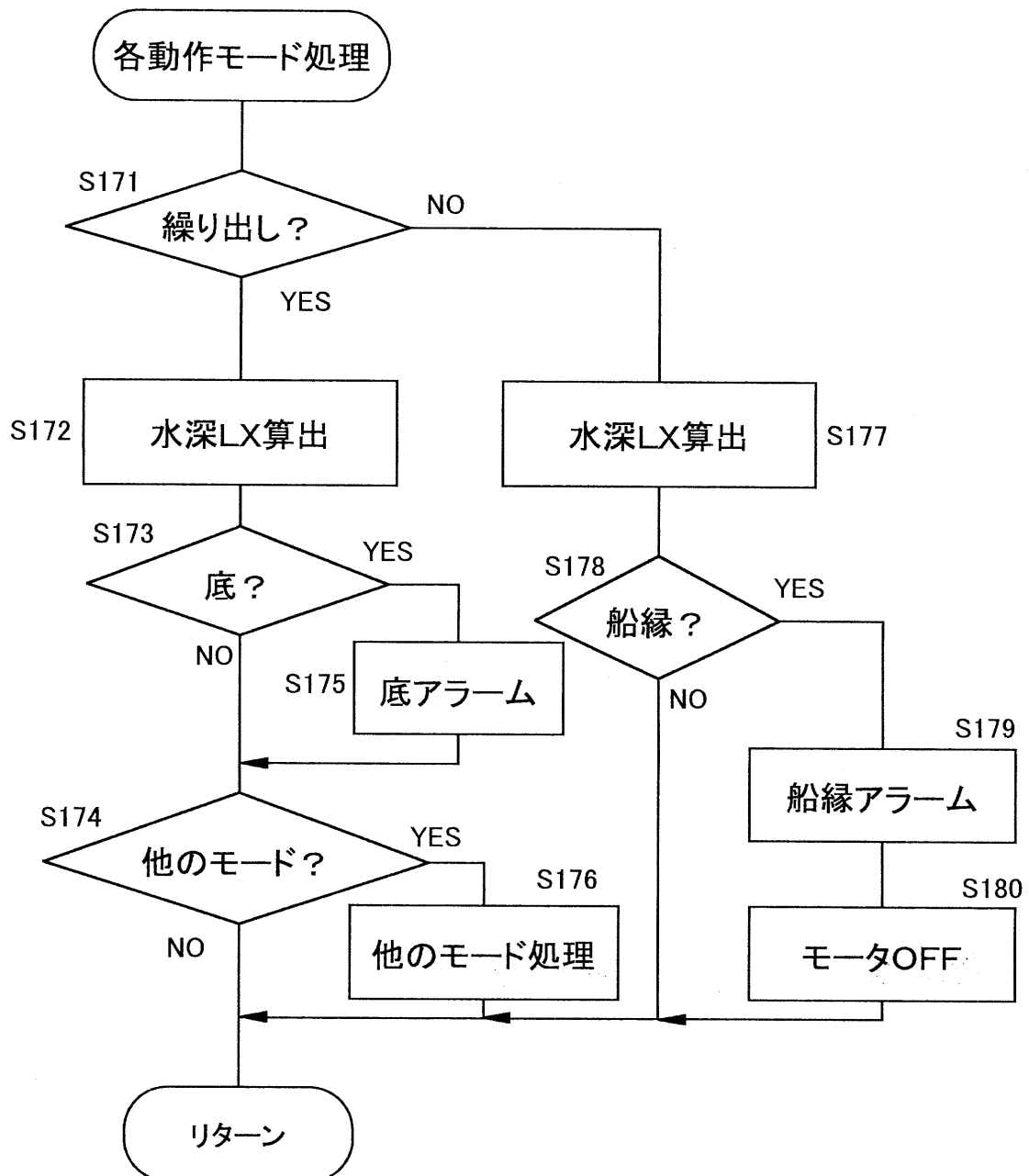
【補正の内容】

【図 1 3】



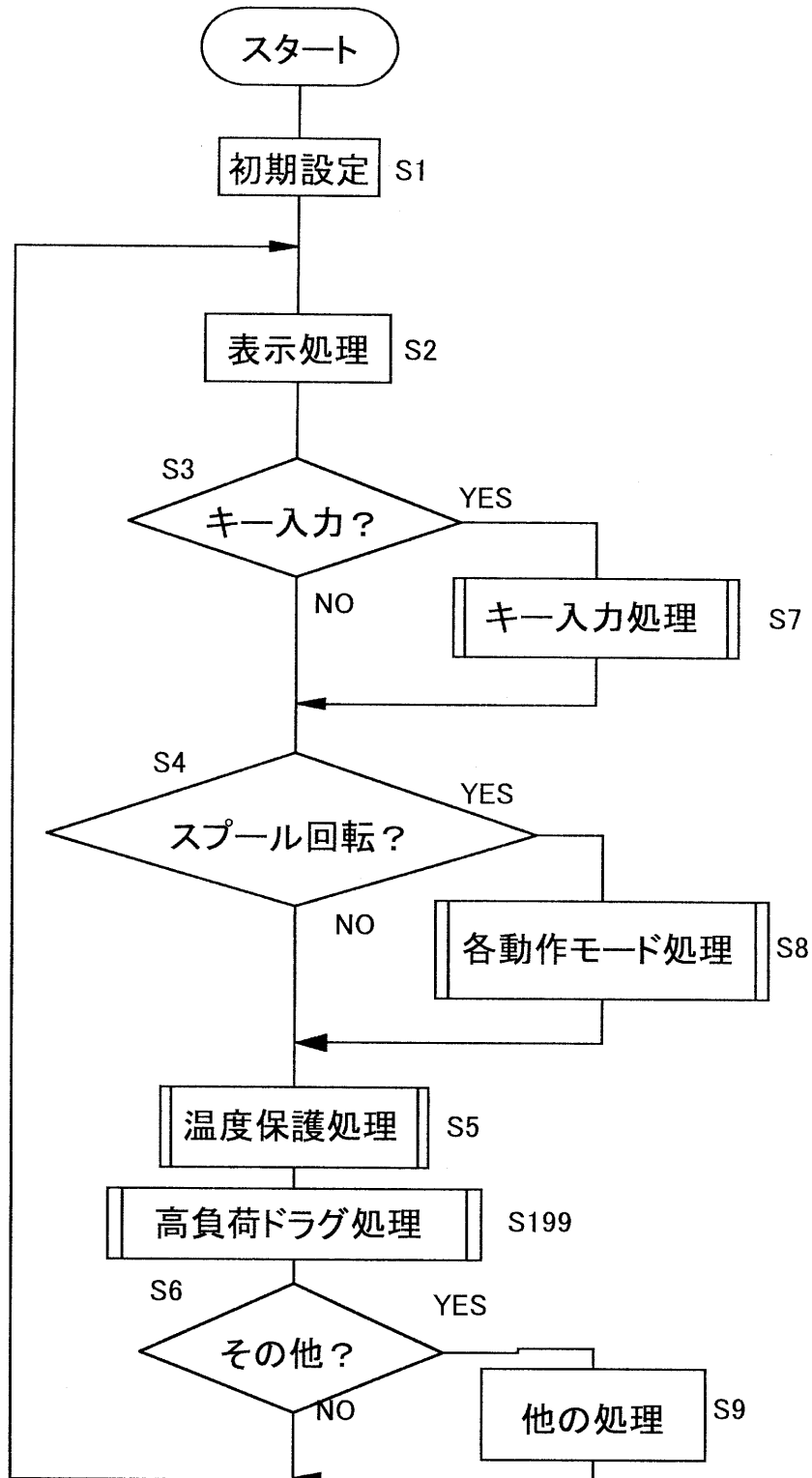
【手続補正 5】

【補正対象書類名】図面
 【補正対象項目名】図 1 6
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【図 1 6】



【手続補正 6】
 【補正対象書類名】図面
 【補正対象項目名】図 1 7
 【補正方法】変更
 【補正の内容】

【図 17】



【手続補正7】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図18

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 18】

