

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6471663号  
(P6471663)

(45) 発行日 平成31年2月20日 (2019.2.20)

(24) 登録日 平成31年2月1日 (2019.2.1)

(51) Int.Cl.

F I

F O 1 P 7/16 (2006.01)

F O 1 P 7/16 5 O 3

F O 1 P 11/16 (2006.01)

F O 1 P 11/16 E

請求項の数 9 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2015-186707 (P2015-186707)  
 (22) 出願日 平成27年9月24日 (2015.9.24)  
 (65) 公開番号 特開2017-61868 (P2017-61868A)  
 (43) 公開日 平成29年3月30日 (2017.3.30)  
 審査請求日 平成29年11月15日 (2017.11.15)

(73) 特許権者 000004260  
 株式会社デンソー  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
 (74) 代理人 100140486  
 弁理士 鎌田 徹  
 (74) 代理人 100170058  
 弁理士 津田 拓真  
 (74) 代理人 100139066  
 弁理士 伊藤 健太郎  
 (72) 発明者 中西 大介  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 審査官 齊藤 彬

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両（10）に備えられる診断装置であって、  
 前記車両の内燃機関（20）から排出される冷却水の温度を取得する水温取得部（110）と、  
 前記冷却水の温度を調整するものとして前記車両に設けられている温度調整弁（560）、の異常を判定する異常判定部（120）と、を備え、  
 前記温度調整弁は、  
 電力の供給を受けて内部の弁体（561）を動作させ、その開度を変化させるように構成されており、且つ、前記車両の運転が行われる際には、前記弁体の位置を目標位置に一致させ、これにより前記冷却水の温度を目標温度に一致させる制御が行われるものであって、  
 前記異常判定部が、  
 前記弁体の位置と前記目標位置との差である位置偏差と、  
 前記冷却水の温度と前記目標温度との差である水温偏差と、に基づいて、前記温度調整弁の異常を判定し、  
 前記異常判定部が、  
 前記位置偏差又はその積算値、の絶対値が所定の位置閾値を超えると、前記温度調整弁に異常が生じたと判定し、  
 前記車両に備えられた蓄電池（BT）の電圧が大きくなるほど、前記位置閾値を小さく

10

20

なるように変更する診断装置。

【請求項 2】

車両（10）に備えられる診断装置であって、  
 前記車両の内燃機関（20）から排出される冷却水の温度を取得する水温取得部（110）と、  
 前記冷却水の温度を調整するものとして前記車両に設けられている温度調整弁（560）、の異常を判定する異常判定部（120）と、を備え、  
 前記温度調整弁は、  
 電力の供給を受けて内部の弁体（561）を動作させ、その開度を変化させるように構成されており、且つ、前記車両の運転が行われる際には、前記弁体の位置を目標位置に一致させ、これにより前記冷却水の温度を目標温度に一致させる制御が行われるものであって、  
 前記異常判定部が、  
 前記弁体の位置と前記目標位置との差である位置偏差と、  
 前記冷却水の温度と前記目標温度との差である水温偏差と、に基づいて、前記温度調整弁の異常を判定し、  
 前記異常判定部が、  
 前記位置偏差又はその積算値、の絶対値が所定の位置閾値を超えると、前記温度調整弁に異常が生じたと判定し、  
 前記冷却水の温度が高くなるほど、前記位置閾値を小さくなるように変更する診断装置。

10

20

【請求項 3】

前記異常判定部が、  
 前記水温偏差又はその積算値、の絶対値が所定の水温閾値を超えると、前記温度調整弁に異常が生じたと判定する、請求項 1 又は 2 に記載の診断装置。

【請求項 4】

外気温が高くなるほど、前記水温閾値を小さくなるように変更する、請求項 3 に記載の診断装置。

【請求項 5】

前記車両に備えられた暖房装置（550）の運転が行われているときには、前記暖房装置の運転が行われていないときよりも、前記水温閾値を大きくなるように変更する、請求項 3 に記載の診断装置。

30

【請求項 6】

車両（10）に備えられる診断装置であって、  
 前記車両の内燃機関（20）から排出される冷却水の温度を取得する水温取得部（110）と、  
 前記冷却水の温度を調整するものとして前記車両に設けられている温度調整弁（560）、の異常を判定する異常判定部（120）と、を備え、  
 前記温度調整弁は、  
 電力の供給を受けて内部の弁体（561）を動作させ、その開度を変化させるように構成されており、且つ、前記車両の運転が行われる際には、前記弁体の位置を目標位置に一致させ、これにより前記冷却水の温度を目標温度に一致させる制御が行われるものであって、  
 前記異常判定部が、  
 前記弁体の位置と前記目標位置との差である位置偏差と、  
 前記冷却水の温度と前記目標温度との差である水温偏差と、に基づいて、前記温度調整弁の異常を判定し、  
 前記異常判定部が、  
 前記水温偏差又はその積算値、の絶対値が所定の水温閾値を超えると、前記温度調整弁に異常が生じたと判定し、

40

50

前記車両に備えられたラジエータへの前記冷却水の供給が停止されている時間、である閉弁時間が長くなるほど、前記水温閾値を大きくなるように変更する診断装置。

【請求項 7】

車両（10）に備えられる診断装置であって、

前記車両の内燃機関（20）から排出される冷却水の温度を取得する水温取得部（110）と、

前記冷却水の温度を調整するものとして前記車両に設けられている温度調整弁（560）、の異常を判定する異常判定部（120）と、を備え、

前記温度調整弁は、

電力の供給を受けて内部の弁体（561）を動作させ、その開度を変化させるように構成されており、且つ、前記車両の運転が行われる際には、前記弁体の位置を目標位置に一致させ、これにより前記冷却水の温度を目標温度に一致させる制御が行われるものであって、

前記異常判定部が、

前記弁体の位置と前記目標位置との差である位置偏差と、

前記冷却水の温度と前記目標温度との差である水温偏差と、に基づいて、前記温度調整弁の異常を判定し、

前記異常判定部が、

前記位置偏差と前記水温偏差とに基づいて、前記温度調整弁において生じている異常の種類を判定する診断装置。

【請求項 8】

前記車両に備えられたラジエータへの前記冷却水の供給が停止されるように、前記温度調整弁の制御を行い、

その後における前記冷却水の温度の変化、に基づいて前記温度調整弁の異常を判定する、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の診断装置。

【請求項 9】

前記冷却水の温度の上昇量が所定値以下である場合には、前記温度調整弁に異常が生じたと判定する、請求項 8 に記載の診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両に備えられる診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車両には、車両の運転状態を診断するための診断装置が備えられる。車両において何らかの異常が生じていると診断された場合には、診断装置は、フロントパネルの警告灯を点灯させるなどして、異常が生じている旨を運転者に報知する。

【0003】

診断装置によって診断される項目の一つとして、温度調整弁の異常が挙げられる。温度調整弁は、車両の内燃機関とラジエータとの間で冷却水が循環する流路、の途中に設けられる弁である。冷却水が流れる経路が温度調整弁で切り換えられることにより、冷却水の温度が調整される。このような温度調整弁において例えば開故障が生じると、ラジエータには常に冷却水が供給され、冷却水の温度が下がり過ぎてしまう。このため、診断装置は、冷却水の温度に基づいて、温度調整弁が正常に動作しているか否かを判定することができる。

【0004】

下記特許文献 1 には、温度調整弁である電気制御式のサーモスタット弁、の診断を行う故障診断装置が記載されている。当該故障診断装置が搭載された車両においては、ラジエータに循環させる冷却水の温度を目標温度に一致させるように、サーモスタット弁の開閉動作が制御される。このような制御が行われている際において、目標温度と実冷却水温度

10

20

30

40

50

との偏差が所定値よりも大きい状態となったときには、サーモスタット弁に異常が生じたとの判定がなされる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2001-329840号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

温度調整弁の異常が生じて、これにより直ちに冷却水の温度が変化するのではなく、異常が生じてから時間が経過した後に冷却水の温度が変化する。このため、上記特許文献1に記載されている故障診断装置では、温度調整弁における異常の発生を検知するタイミングが遅くなり、運転者への報知が遅れてしまう可能性がある。

【0007】

また、温度調整弁に異常が生じている状態には、例えば温度調整弁の弁体が動作し得なくなっている状態もあれば、弁体に亀裂が生じる等により冷却水がラジエータ側に漏れてしまっている状態もある。つまり、温度調整弁には様々な原因による異常が生じ得る。しかしながら、上記特許文献1に記載されている故障診断装置では、温度調整弁に異常が生じたか否かは判定することができるのであるが、具体的な異常の種類についてまで判定することはできない。

【0008】

本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、温度調整弁に異常が生じたことを短時間のうちに検知することができ、更に好ましくは、当該異常の種類を判定することのできる診断装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明に係る診断装置は、車両に備えられる診断装置であって、車両の内燃機関から排出される冷却水の温度を取得する水温取得部と、冷却水の温度を調整するものとして車両に設けられている温度調整弁、の異常を判定する異常判定部と、を備える。温度調整弁は、電力の供給を受けて内部の弁体を動作させ、その開度を変化させるように構成されており、且つ、車両の運転が行われる際には、弁体の位置を目標位置に一致させ、これにより冷却水の温度を目標温度に一致させる制御が行われるものである。異常判定部が、弁体の位置と目標位置との差である位置偏差と、冷却水の温度と目標温度との差である水温偏差と、に基づいて、温度調整弁の異常を判定する。異常判定部が、位置偏差又はその積算値、の絶対値が所定の位置閾値を超えると、温度調整弁に異常が生じたと判定し、車両に備えられた蓄電池（ＢＴ）の電圧が大きくなるほど、位置閾値を小さくなるように変更する。

【0010】

このような診断装置では、冷却水の温度と目標温度との差である水温偏差のみならず、弁体の位置と目標位置との差である位置偏差にも基づいて温度調整弁の異常が判定される。温度調整弁の異常による位置偏差への影響は、水温偏差への影響に比べて短時間のうちに現れる。このため、上記診断装置によれば、温度調整弁に異常が生じたことを短時間のうちに検知することができる。

【0011】

また、例えば、水温偏差が大きく位置偏差が小さい場合には、弁体は正常に動作しているにもかかわらず、冷却水がラジエータ側に漏れていることが推測される。このため、このような場合には、温度調整弁の異常の原因が、弁体の動作不良ではなく、弁体や弁体の亀裂等であると特定することができる。

## 【 0 0 1 2 】

尚、上記説明における弁体の「位置」には、弁体が並進運動する場合における弁体の位置のほか、弁体が回転運動する場合における回転角度も含まれる。つまり、弁体の位置とは、温度調整弁の開度を変化させるように弁体が動作する場合における、その動作量を示すものともいうことができる。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 3 】

本発明によれば、温度調整弁に異常が生じたことを短時間のうちに検知することができ、更に好ましくは、当該異常の種類を判定することのできる診断装置が提供される。

## 【 図面の簡単な説明 】

10

## 【 0 0 1 4 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る診断装置、及び当該診断装置が搭載された車両の構成を示す図である。

【図 2】温度調整弁の動作を説明するための図である。

【図 3】温度調整弁から出力される出力電圧と、温度調整弁の弁体位置と、の関係を示す図である。

【図 4】診断装置において実行される処理の流れを示すフローチャートである。

【図 5】蓄電池の電圧と、設定される位置閾値と、の関係を示す図である。

【図 6】温度調整弁の異常が判定される際における、弁体位置の変化等を示す図である。

【図 7】診断装置において実行される処理の流れを示すフローチャートである。

20

【図 8】外気温と、設定される水温閾値と、の関係を示す図である。

【図 9】診断装置において実行される処理の流れを示すフローチャートである。

【図 10】内燃機関の運転状態と、冷却水が受ける受熱量と、の関係を示す図である。

【図 11】判定条件について説明するための図である。

【図 12】全閉指示が行われた際における、冷却水の温度の変化を示す図である。

【図 13】全閉指示が行われた際における、冷却水の温度の変化を示す図である。

【図 14】第 1 異常フラグ、第 2 異常フラグ、及び第 3 異常フラグと、これらに基づいて判定される故障状況と、の関係を示す図である。

【図 15】本発明の第 2 実施形態に係る診断装置における、蓄電池の電圧と、設定される位置閾値と、の関係を示す図である。

30

【図 16】本発明の第 3 実施形態に係る診断装置における、冷却水の温度と、設定される位置閾値と、の関係を示す図である。

【図 17】本発明の第 4 実施形態に係る診断装置における、暖房装置の運転状態と、設定される水温閾値と、の関係を示す図である。

【図 18】ラジエータに冷却水が供給され始めた際において、水温センサで測定される冷却水の温度の変化を示す図である。

【図 19】本発明の第 5 実施形態に係る診断装置における、閉弁期間と、設定される水温閾値と、の関係を示す図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 5 】

40

以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては可能な限り同一の符号を付して、重複する説明は省略する。

## 【 0 0 1 6 】

本実施形態に係る診断装置 100 は、車両 10 の運転状態を診断するための装置である。先ず、図 1 を参照しながら車両 10 の構成について説明する。車両 10 は、内燃機関 20 とモーター M とを備えた所謂ハイブリッド車両として構成されている。

## 【 0 0 1 7 】

内燃機関 20 は、ガソリンを燃料として駆動される 4 サイクルレシプロエンジンである。内燃機関 20 は、シリンダヘッド 21 とシリンダブロック 22 とを有している。これら

50

の内部には不図示の気筒が複数形成されている。各気筒において吸気行程、圧縮行程、燃焼行程、排気行程の各行程が繰り返し行われ、これにより車両 10 の走行に必要な駆動力が生じる。

【0018】

モーター M は三相交流モーターである。車両 10 には、バッテリーと電力変換器が搭載されている（いずれも不図示）。バッテリーから出力された直流電力は、電力変換器によって三相交流電力に変換され、モーター M に供給される。モーター M に三相交流電力が供給されると、車両 10 の走行に必要な駆動力が生じる。当該駆動力の大きさは、電力変換器のスイッチング動作によって調整される。

【0019】

10

車両 10 は、内燃機関 20 の駆動力、及びモーター M の駆動力の両方により走行することができる。また、内燃機関 20 の駆動力のみによって走行したり、モーター M の駆動力のみによって走行したりすることもできる。

【0020】

車両 10 は、以上に説明した内燃機関 20 やモーター M のほか、冷却装置 50 と、電圧センサ 60 と、外気温センサ 70 と、報知装置 80 と、制御装置 40 と、を備えている。

【0021】

冷却装置 50 は、運転中において多量の熱を発生させる内燃機関 20 を冷却し、適温に維持するための装置である。冷却装置 50 は、循環流路 510 と、ウォーターポンプ 520 と、ラジエータ 530 と、第 1 バイパス流路 540 と、第 2 バイパス流路 541 と、温度調整弁 560 と、を有している。

20

【0022】

循環流路 510 は、内燃機関 20 と、後述のラジエータ 530 との間で冷却水を循環させるための流路である。以下では、循環流路 510 のうち、冷却水が内燃機関 20 からラジエータ 530 に向かって流れる流路を「第 1 流路 511」とも表記する。また、循環流路 510 のうち、冷却水がラジエータ 530 から内燃機関 20 に向かって流れる流路を「第 2 流路 512」とも表記する。

【0023】

内燃機関 20 の内部には、内部流路 210 が形成されている。第 2 流路 512 を通って内燃機関 20 に供給された冷却水は、内部流路 210 を通りながら内燃機関 20 から熱を奪う。これにより高温となった冷却水は、内部流路 210 から第 1 流路 511 へと排出される。

30

【0024】

第 1 流路 511 のうち内燃機関 20 寄りとなる位置には、内燃機関 20 から排出された直後における冷却水の温度を測定するための水温センサ 570 が設けられている。水温センサ 570 で測定された水温に基づく信号は、診断装置 100 及び制御装置 40 に入力されている。

【0025】

ウォーターポンプ 520 は、冷却水が循環流路 510 を循環するように、冷却水を圧送する電動ポンプである。ウォーターポンプ 520 は、第 2 流路 512 のうち内燃機関 20 寄りとなる位置に配置されている。ウォーターポンプ 520 の動作は、後述の制御装置 40 によって制御される。また、診断装置 100 が、制御装置 40 を介してウォーターポンプ 520 の動作を制御することも可能となっている。

40

【0026】

ウォーターポンプ 520 は、その回転数を示す信号を外部に出力する。当該信号は制御装置 40 に入力される。制御装置 40 は、ウォーターポンプ 520 からの信号を参照しながら、ウォーターポンプ 520 の動作を制御する。

【0027】

ラジエータ 530 は、循環流路 510 を流れる冷却水と、車両 10 の外部から導入された空気とを熱交換させることにより、冷却水の温度を低下させる熱交換器である。ラジエ

50

ータ５３０の近傍にはラジエータファン５３１が設けられている。ラジエータファン５３１は、ラジエータ５３０における熱交換が効率的に行われるよう、ラジエータ５３０に空気を送り込むためのものである。

【００２８】

第１バイパス流路５４０は、第１流路５１１と第２流路５１２とを繋ぐように形成された流路である。後述の温度調整弁５６０の動作によって、冷却水がラジエータ５３０を通ることなく、第１バイパス流路５４０のみを流れる状態とすることができる。また、ラジエータ５３０及び第１バイパス流路５４０の両方を冷却水が流れる状態とすることもできる。

【００２９】

第１バイパス流路５４０の途中には、ヒータコア５５１が設けられている。ヒータコア５５１は、後述のブロー５５２と共に、車両１０に備えられた暖房装置５５０の一部を構成するものである。ヒータコア５５１は、内部を流れる高温の冷却水と、ヒータコア５５１を通過する空気とを熱交換させることにより、当該空気の温度を上昇させる熱交換器である。ヒータコア５５１の近傍にはブロー５５２が設けられている。ブロー５５２は、ヒータコア５５１における熱交換が効率的に行われるよう、ヒータコア５５１に空気を送り込むためのものである。ヒータコア５５１を通過してその温度を上昇させた空気は、不図示のダクトを通して車両１０の車室内に供給される。

【００３０】

冷却水は、ヒータコア５５１を通過する際、空気との熱交換によってその温度を低下させる。ヒータコア５５１を通過する際において冷却水が失う熱量は、ヒータコア５５１を含む暖房装置５５０の動作状態によって変化する。

【００３１】

第２バイパス流路５４１は、上記の第１バイパス流路５４０と同様に、第１流路５１１と第２流路５１２とを繋ぐように形成された流路である。温度調整弁５６０の動作によって、冷却水がラジエータ５３０を通ることなく、第１バイパス流路５４０及び第２バイパス流路５４１を流れる状態とすることができる。また、ラジエータ５３０、第１バイパス流路５４０、及び第２バイパス流路５４１の全てを冷却水が流れる状態とすることもできる。

【００３２】

第２バイパス流路５４１の途中には、オイルクーラ５９０が設けられている。オイルクーラ５９０は、内燃機関２０に供給されるオイルを冷却するための熱交換器である。冷却水は、オイルクーラ５９０を通過する際、オイルとの熱交換によってその温度を上昇させる。

【００３３】

温度調整弁５６０は、第１流路５１１と第１バイパス流路５４０とが分岐する部分に設けられている。当該部分は、第１流路５１１と第２バイパス流路５４１とが分岐する部分でもある。

【００３４】

温度調整弁５６０は、電力の供給を受けて内部の弁体５６１を回転させることにより、流路を切り換えることのできる電動式の弁である。温度調整弁５６０の動作、具体的には弁体５６１の回転角度の変化は、制御装置４０によって制御される。

【００３５】

弁体５６１が回転することにより、第１流路５１１から第１バイパス流路５４０のみに冷却水が供給される状態（以下、「第１状態」とも称する）とすることができる。また、第１流路５１１から第１バイパス流路５４０及び第２バイパス流路に冷却水が供給され、ラジエータ５３０には冷却水が供給されない状態（以下、「第２状態」とも称する）とすることもできる。更に、第１流路５１１から第１バイパス流路５４０、第２バイパス流路、及びラジエータ５３０のいずれにも冷却水が供給される状態（以下、「第３状態」とも称する）とすることもできる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 6 】

図 2 に示されるのは、温度調整弁 5 6 0 の動作特性を示すグラフである。グラフの横軸は、温度調整弁 5 6 0 の内部における弁体 5 6 1 の回転角度である。グラフの縦軸は開口率、すなわち温度調整弁 5 6 0 の開度である。線 G 1 0 で示されるのは、温度調整弁 5 6 0 からヒータコア 5 5 1 に向かう流路の開度の変化である。線 G 2 0 で示されるのは、温度調整弁 5 6 0 からオイルクーラ 5 9 0 に向かう流路の開度の変化である。線 G 3 0 で示されるのは、温度調整弁 5 6 0 からラジエータ 5 3 0 に向かう流路の開度の変化である。

## 【 0 0 3 7 】

電動式の弁である温度調整弁 5 6 0 は、制御装置 4 0 からの制御信号に基づいてその弁体 5 6 1 を回転させる。弁体 5 6 1 の回転角度が d 0 から d 1 0 までの範囲であるときには、ヒータコア 5 5 1 に向かう流路、オイルクーラ 5 9 0 に向かう流路、及びラジエータ 5 3 0 に向かう流路のいずれもが全閉となっている。

10

## 【 0 0 3 8 】

弁体 5 6 1 の回転角度が d 1 0 よりも大きくなると、回転角度の変化に伴ってヒータコア 5 5 1 に向かう流路の開度のみが大きくなって行く。弁体 5 6 1 の回転角度が d 2 0 になると、ヒータコア 5 5 1 に向かう流路のみが全開となる。オイルクーラ 5 9 0 に向かう流路、及びラジエータ 5 3 0 に向かう流路はいずれも全閉のままである。

## 【 0 0 3 9 】

その後、弁体 5 6 1 の回転角度が d 3 0 よりも大きくなると、回転角度の変化に伴ってオイルクーラ 5 9 0 に向かう流路の開度が大きくなって行く。このとき、ヒータコア 5 5 1 に向かう流路は全開のままである。また、ラジエータ 5 3 0 に向かう流路は全閉のままである。弁体 5 6 1 の回転角度が d 4 0 になると、ヒータコア 5 5 1 に向かう流路、及びオイルクーラ 5 9 0 に向かう流路、の両方が全開となる。ラジエータ 5 3 0 に向かう流路は全閉のままである。

20

## 【 0 0 4 0 】

その後、弁体 5 6 1 の回転角度が d 5 0 よりも大きくなると、回転角度の変化に伴ってラジエータ 5 3 0 に向かう流路の開度が大きくなって行く。このとき、ヒータコア 5 5 1 に向かう流路、及びオイルクーラ 5 9 0 に向かう流路はいずれも全開のままである。弁体 5 6 1 の回転角度が d 6 0 になると、ヒータコア 5 5 1 に向かう流路、オイルクーラ 5 9 0 に向かう流路、及びラジエータ 5 3 0 に向かう流路のいずれもが全開となる。

30

## 【 0 0 4 1 】

弁体 5 6 1 の回転角度が d 1 0 と d 3 0 との間となっている状態が、先述の第 1 状態に該当する。弁体 5 6 1 の回転角度が d 3 0 と d 5 0 との間となっている状態が、先述の第 2 状態に該当する。弁体 5 6 1 の回転角度が d 5 0 と d 6 0 との間となっている状態が、先述の第 3 状態に該当する。

## 【 0 0 4 2 】

ところで、このような電動式の弁である温度調整弁 5 6 0 は、本実施形態のように弁体 5 6 1 が回転運動することによって開度が変化するものであってもよいが、弁体 5 6 1 が並進運動することによって開度が変化するものであってもよい。つまり、弁体 5 6 1 が動作してその位置を変化させることにより、温度調整弁 5 6 0 の開度が変化するような構成であればよい。

40

## 【 0 0 4 3 】

以下の説明においては、図 2 の横軸に示される弁体 5 6 1 の回転角度のことを「弁体位置」とも表記することとする。弁体位置は、温度調整弁 5 6 0 の開度を変化させるように弁体 5 6 1 が動作する場合における、その動作量を示すものといえることができる。弁体位置には、本実施形態のように弁体 5 6 1 が回転運動する場合における回転角度のほか、弁体 5 6 1 が並進運動する場合における弁体 5 6 1 の位置も含まれる。

## 【 0 0 4 4 】

温度調整弁 5 6 0 は、現時点における弁体 5 6 1 の回転角度、すなわち弁体位置に対応する電圧を外部に出力する機能を有している。図 3 に示されるのは、温度調整弁 5 6 0 が

50

らの出力電圧と弁体位置との関係を示すグラフである。本実施形態では、出力電圧と弁体位置とは概ね比例する。弁体位置がd 0 のとき（図2を参照）には、出力電圧は値V 1 0 となっている。弁体位置がd 6 0 のとき（図2を参照）には、出力電圧は値V 1 0 よりも大きな値V 2 0 となっている。

#### 【0045】

温度調整弁560からの出力電圧は、制御装置40、及び診断装置100の両方に入力されている。制御装置40は、この出力電圧によって現時点における弁体位置を把握しながら、弁体位置を目標位置に一致させる制御を行う。

#### 【0046】

図1に戻って説明を続ける。電圧センサ60は、車両10に搭載された蓄電池BTの端子間電圧（以下、「蓄電池電圧」とも表記する）を測定するためのセンサである。蓄電池BTは、車両10に搭載された電力消費機器に電力を供給するものである。電力消費機器には、温度調整弁560も含まれる。測定された蓄電池電圧に基づく信号は、診断装置100に入力されている。

10

#### 【0047】

外気温センサ70は、車両10の外部の気温、すなわち外気温を測定するためのセンサである。測定された外気温に基づく信号は、診断装置100に入力されている。

#### 【0048】

報知装置80は、診断装置100により行われた車両10の診断結果を運転者に報知するための装置である。車両10において何らかの異常が生じていることが診断装置100により診断されると、報知装置80は、フロントパネルに設けられた警告灯を点灯させることによって運転者への報知を行う。

20

#### 【0049】

制御装置40は、車両10の全体の動作を制御するECUである。制御装置40は、CPU、ROM、RAM等を備えたコンピュータシステムとして構成されている。制御装置40は、既に述べたようにウォーターポンプ520の動作や温度調整弁560等の動作を制御する。

#### 【0050】

車両10の運転が行われている際には、制御装置40は、水温センサ570で測定される冷却水の温度を目標温度に一致させる制御を行う。例えば、冷却水の温度が目標温度よりも高いときには、ラジエータ530に供給される冷却水の流量を増加させるよう、弁体561の目標位置を開弁側（つまり図2における右側）に変化させる。

30

#### 【0051】

また、冷却水の温度が目標温度よりも低いときには、ラジエータ530に供給される冷却水の流量を減少させるよう、弁体561の目標位置を閉弁側（つまり図2における左側）に変化させる。

#### 【0052】

また、内燃機関20が始動された直後には、制御装置40が第1状態又は第2状態への切り替えを行うことにより、温度調整弁560からラジエータ530に向かう流路を閉塞させる。これにより、内燃機関20の暖機が促進される。

40

#### 【0053】

以下では、実際の弁体位置と目標位置との差のことを「位置偏差」とも称する。また、冷却水の実際の温度と目標温度との差のことを「水温偏差」とも称する。制御装置40により、位置偏差及び水温偏差の両方を0に近づけるような制御が行われる。

#### 【0054】

制御装置40は、車両10の運転状況に応じて目標温度を変化させる。例えば、車両10の走行負荷が大きくなったときには、ノッキングの発生を抑制するために、目標温度を低くなるように変更する。

#### 【0055】

このように、目標温度は常に一定なのではなく、そのときの車両10の運転状況に応じ

50

て変更される。換言すれば、冷却水の温度を運転状況に応じて適宜変更することができるように、電動式の弁である温度調整弁 560 が用いられている。

【0056】

診断装置 100 は、先に説明した制御装置 40 と同様に、CPU、ROM、RAM 等を備えたコンピュータシステムとして構成されている。診断装置 100 は、車両 10 の全体の制御を行う制御装置 40 とは別の装置として構成されていてもよいのであるが、制御装置 40 と一体の装置として構成されていてもよい。つまり、以下に説明する診断装置 100 の機能の一部又は全てが、制御装置 40 に備えられていてもよい。

【0057】

診断装置 100 は、機能的な制御ブロックとして、水温取得部 110 と、異常判定部 120 と、を備えている。 10

【0058】

水温取得部 110 は、水温センサ 570 から受信される信号に基づいて、内燃機関 20 から排出される冷却水の温度を算出し取得する部分である。

【0059】

異常判定部 120 は、温度調整弁 560 に異常が生じたか否かを判定する部分である。例えば、冷却水の温度が低い状態が長時間に亘り継続されている場合には、温度調整弁 560 が開状態のまま弁体 561 が動かなくなってしまう可能性がある。また、弁体 561 に亀裂が生じる等により、冷却水がラジエータ側に漏れてしまっているという可能性もある。つまり、ラジエータ 530 に冷却水が向かう流路が完全には閉塞されないため、冷却水がラジエータ 530 を通って冷却され続けていると推測される。 20

【0060】

異常判定部 120 は、位置偏差と水温偏差との両方に基づいて、温度調整弁 560 に異常が生じたか否かを判定する。以下では、その具体的な判定方法について説明する。

【0061】

位置偏差が正常であるか否かを判定するために異常判定部 120 で実行される処理について、図 4 を参照しながら説明する。図 4 に示される一連の処理は、後に説明する図 9 の処理から呼び出されるサブルーチンとして、所定の周期が経過する毎に繰り返し実行される。

【0062】

最初のステップ S01 では、位置閾値が取得される。位置閾値とは、位置偏差が正常か否かを判定するために用いられる閾値である。後に説明するように、位置偏差の積算値の絶対値が位置閾値を超えた場合には、位置偏差が異常であると判定される。 30

【0063】

ところで、蓄電池電圧が小さいとき、すなわち、温度調整弁 560 に供給される電圧が小さいときには、温度調整弁 560 における弁体 561 の動作が緩慢になる傾向がある。その結果、温度調整弁 560 には何ら異常が生じていないにも拘らず、一時的に位置偏差が大きくなってしまい、位置偏差が異常であると判定されてしまう可能性がある。

【0064】

そこで、本実施形態では、そのときの蓄電池電圧に応じて位置閾値が適宜変更される。図 5 には、蓄電池電圧と、これに応じて設定される位置閾値との関係が示されている。図 5 に示されるように、蓄電池電圧が大きくなるほど、位置閾値は小さな値に変更される。換言すれば、蓄電池電圧が小さくなるほど、位置閾値は大きな値に変更される。 40

【0065】

このため、蓄電池電圧が低下して弁体 561 の動作が緩慢になっても、位置偏差が異常であると判定されてしまうようなことが防止される。図 5 に示される蓄電池電圧と位置閾値との関係は、予めマップとして作成され、診断装置 100 の ROM に記憶されている。異常判定部 120 は、当該マップを参照することにより、蓄電池電圧に対応する位置閾値を取得する。

【0066】

図4に戻って説明を続ける。ステップS01に続くステップS02では、現在の位置偏差が算出される。具体的には、温度調整弁560からの出力電圧に基づいて弁体位置が取得され、当該弁体位置から目標位置を差し引くことによって現在の位置偏差が算出される。

【0067】

ステップS02に続くステップS03では、ステップS02で算出された位置偏差が積算値に加えられる。この積算値は、初期値が0の変数であって、ステップS03の処理が行われる毎に位置偏差が加えられていく変数となっている。

【0068】

ステップS03に続くステップS04では、カウンタに1が加えられる。このカウンタは、初期値が0の変数であって、ステップS04の処理が行われる毎に1が加えられていく変数となっている。カウンタは、ステップS02及びステップS03の処理が所定回数だけ繰り返し実行されるように、これらの実行回数をカウントするための変数である。

【0069】

ステップS04に続くステップS05では、カウンタの値が最大値に到達したか否かが判定される。ここでいう最大値とは、上記の「所定回数」のことである。カウンタの値が最大値に到達していれば、ステップS06に移行する。カウンタの値が未だ最大値に到達していなければ、ステップS02以降の処理が再度実行される。

【0070】

ステップS06では、ステップS03で算出された積算値の絶対値が、ステップS01で取得された位置閾値を超えているか否かが判定される。積算値の絶対値が位置偏差を超えていれば、ステップS07に移行する。ステップS07に移行したということは、弁体位置が目標位置からずれている状態が高頻度で発生しているということである。このため、ステップS07では、位置偏差が異常であると判定される。

【0071】

ステップS06において、積算値の絶対値が位置偏差を超えていなければ、ステップS08に移行する。ステップS08に移行したということは、弁体位置が目標位置からずれている状態の発生頻度は小さく、弁体561は概ね正常に動作しているということである。このため、ステップS08では、位置偏差が正常であると判定される。

【0072】

ステップS07及びステップS08に続くステップS09では、積算値とカウンタがそれぞれ0に設定される。その後、図4に示される一連の処理を終了する。

【0073】

異常判定部120による位置偏差の判定が以上のように行われる際における、弁体位置や位置偏差等の変化の一例を、図6を参照しながら説明する。図6(A)に示されるのは、実際の弁体位置の変化である。また、図6(B)に示されるのは位置偏差の変化である。この例では、弁体位置を一定の目標位置SPに一致させる制御が行われている。ただし時刻t10において温度調整弁560に故障が生じ、以降は弁体位置が目標位置SPから乖離してしまっている。つまり、時刻t10以降においては位置偏差の絶対値が大きくなっている。

【0074】

図6(C)に示されるのは、図4のステップS06で算出される積算値の変化である。温度調整弁560に故障が生じる時刻t10よりも前においては、積算値の絶対値は位置閾値PTよりも小さくなっている。しかしながら、時刻t10以降においては、積算値の絶対値は次第に大きくなって行き、時刻t150において位置閾値PTを超えてしまっている。

【0075】

図6(D)に示されるのは、図4のステップS04で算出されるカウンタの変化である。図6(D)の例では、時刻t100、及び時刻t200においてカウンタの値が最大値UCに到達しており、それと同時に0にリセットされている。積算値の絶対値が位置閾値

10

20

30

40

50

を超えたか否かの判定（つまり、ステップ S 0 6 の処理）は、カウンタの値が最大値に到達したタイミングで行われる。

【 0 0 7 6 】

時刻 t 1 0 0 においては、故障が生じた直後であるため、積算値の絶対値は位置閾値 P T を超えていない。このため、位置偏差は正常であると判定される。これに対し、時刻 t 1 5 0 よりも後の時刻 t 2 0 0 においては、積算値の絶対値は位置閾値 P T を超えている。このため、位置偏差は異常であると判定される。

【 0 0 7 7 】

尚、位置偏差が異常であるか否かの判定は、上記のように位置偏差の積算値に基づいて行われるのではなく、位置偏差の瞬時値に基づいて行われてもよい。つまり、図 4 のステップ S 0 6 において、位置偏差の絶対値が位置閾値を超えているか否かの判定が行われることとしてもよい。

10

【 0 0 7 8 】

しかしながら、そのような態様とした場合には、位置偏差が瞬間的にのみ大きくなった際や、弁体位置を示す出力電圧にノイズが生じた際などにおいて、位置偏差が異常であるとの誤判定がなされてしまう可能性がある。このため、位置偏差が異常であるか否かの判定を安定的に行うためには、本実施形態のように、位置偏差の積算値に基づく判定を行う方が望ましい。

【 0 0 7 9 】

次に、水温偏差が正常であるか否かを判定するために異常判定部 1 2 0 で実行される処理について、図 7 を参照しながら説明する。図 7 に示される一連の処理は、後に説明する図 9 の処理から呼び出されるサブルーチンとして、所定の周期が経過する毎に繰り返し実行される。

20

【 0 0 8 0 】

最初のステップ S 1 1 では、水温閾値が取得される。水温閾値とは、水温偏差が正常か否かを判定するために用いられる閾値である。後に説明するように、水温偏差の積算値の絶対値が水温閾値を超えた場合には、水温偏差が異常であると判定される。

【 0 0 8 1 】

ところで、外気温が低いときには、ラジエータ 5 3 0 や循環流路 5 1 0 等における冷却水の放熱が生じやすいため、冷却水の温度が比較的不安定となる傾向がある。その結果、温度調整弁 5 6 0 には何ら異常が生じていないにも拘らず、一時的に水温偏差が大きくなってしまい、水温偏差が異常であると判定されてしまう可能性がある。

30

【 0 0 8 2 】

そこで、本実施形態では、外気温センサ 7 0 で測定された外気温に応じて水温閾値が適宜変更される。図 8 には、外気温と、これに応じて設定される水温閾値との関係が示されている。図 8 に示されるように、外気温が高くなるほど、水温閾値は小さな値に変更される。換言すれば、外気温が低くなるほど、水温閾値は大きな値に変更される。

【 0 0 8 3 】

このため、外気温が低下して冷却水の温度が不安定になっても、水温偏差が異常であると判定されてしまうようなことが防止される。図 8 に示される外気温と水温閾値との関係は、予めマップとして作成され、診断装置 1 0 0 の R O M に記憶されている。異常判定部 1 2 0 は、当該マップを参照することにより、外気温に対応する水温置閾値を取得する。

40

【 0 0 8 4 】

図 7 に戻って説明を続ける。ステップ S 1 1 に続くステップ S 1 2 では、現在の水温偏差が算出される。具体的には、水温センサ 5 7 0 からの信号に基づいて冷却水の温度が取得され、当該温度から目標温度を差し引くことによって現在の水温偏差が算出される。

【 0 0 8 5 】

ステップ S 1 2 に続くステップ S 1 3 では、ステップ S 1 2 で算出された水温偏差が積算値に加えられる。この積算値は、初期値が 0 の変数であって、ステップ S 1 3 の処理が行われる毎に水温偏差が加えられていく変数となっている。

50

## 【 0 0 8 6 】

ステップ S 1 3 に続くステップ S 1 4 では、カウンタに 1 が加えられる。このカウンタは、初期値が 0 の変数であって、ステップ S 1 4 の処理が行われる毎に 1 が加えられていく変数となっている。カウンタは、ステップ S 1 2 及びステップ S 1 3 の処理が所定回数だけ繰り返し実行されるように、これらの実行回数をカウントするための変数である。

## 【 0 0 8 7 】

ステップ S 1 4 に続くステップ S 1 5 では、カウンタの値が最大値に到達したか否かが判定される。ここでいう最大値とは、上記の「所定回数」のことである。カウンタの値が最大値に到達していれば、ステップ S 1 6 に移行する。カウンタの値が未だ最大値に到達していなければ、ステップ S 1 2 以降の処理が再度実行される。

10

## 【 0 0 8 8 】

ステップ S 1 6 では、ステップ S 1 3 で算出された積算値の絶対値が、ステップ S 1 1 で取得された水温閾値を超えているか否かが判定される。積算値の絶対値が水温偏差を超えていれば、ステップ S 1 7 に移行する。ステップ S 1 7 に移行したということは、冷却水の温度が目標温度からずれている状態が高頻度で発生しているということである。このため、ステップ S 1 7 では、水温偏差が異常であると判定される。

## 【 0 0 8 9 】

ステップ S 1 6 において、積算値の絶対値が水温偏差を超えていなければ、ステップ S 1 8 に移行する。ステップ S 1 8 に移行したということは、冷却水の温度が目標温度からずれている状態の発生頻度は小さく、弁体 5 6 1 は概ね正常に動作しているということである。このため、ステップ S 1 8 では、水温偏差が正常であると判定される。

20

## 【 0 0 9 0 】

ステップ S 1 7 及びステップ S 1 8 に続くステップ S 1 9 では、積算値とカウンタがそれぞれ 0 に設定される。その後、図 7 に示される一連の処理を終了する。

## 【 0 0 9 1 】

尚、水温偏差が異常であるか否かの判定は、上記のように水温偏差の積算値に基づいて行われるのではなく、水温偏差の瞬時値に基づいて行われてもよい。つまり、図 7 のステップ S 1 6 において、水温偏差の絶対値が水温閾値を超えているか否かの判定が行われることとしてもよい。

## 【 0 0 9 2 】

しかしながら、そのような態様とした場合には、水温偏差が瞬間的にのみ大きくなった際や、水温センサ 5 7 0 からの信号にノイズが生じた際などにおいて、水温偏差が異常であるとの誤判定がなされてしまう可能性がある。このため、水温偏差が異常であるか否かの判定を安定的に行うためには、本実施形態のように、水温偏差の積算値に基づく判定を行う方が望ましい。

30

## 【 0 0 9 3 】

異常判定部 1 2 0 による位置偏差の判定が以上のように行われる際における、冷却水の温度や水温偏差、及びその積算値等の変化は、図 6 に示される位置偏差等の変化と同様である。このため、図示及び具体的な説明は省略する。

## 【 0 0 9 4 】

温度調整弁 5 6 0 に異常が生じたか否かを判定するために、診断装置 1 0 0 の異常判定部 1 2 0 で行われる処理について、図 9 を参照しながら説明する。図 9 に示される一連の処理は、所定の周期が経過する毎に繰り返し実行される。

40

## 【 0 0 9 5 】

最初のステップ S 2 1 では、既に説明した図 4 の処理が実行されることにより、位置偏差が異常であるか否かが判定される。位置偏差が正常である場合にはステップ S 2 3 に移行する。位置偏差が異常である場合にはステップ S 2 2 に移行する。ステップ S 2 2 では、第 1 異常フラグが ON に設定される。第 1 異常フラグとは、診断装置 1 0 0 の RAM に記憶される変数であって、ON または OFF のいずれのかの値が設定されるものである。図 9 の処理が開始される前における第 1 異常フラグの初期値は OFF となっている。ステ

50

ップ S 2 2 で第 1 異常フラグが O N に設定されると、ステップ S 2 3 に移行する。

【 0 0 9 6 】

ステップ S 2 3 では、既に説明した図 7 の処理が実行されることにより、水温偏差が異常であるか否かが判定される。水温偏差が正常である場合にはステップ S 2 5 に移行する。水温偏差が異常である場合にはステップ S 2 4 に移行する。ステップ S 2 4 では、第 2 異常フラグが O N に設定される。第 2 異常フラグとは、診断装置 1 0 0 の R A M に記憶される変数であって、O N または O F F のいずれのかの値が設定されるものである。図 9 の処理が開始される前における第 2 異常フラグの初期値は O F F となっている。ステップ S 2 4 で第 2 異常フラグが O N に設定されると、ステップ S 2 5 に移行する。

【 0 0 9 7 】

ステップ S 2 5 では、水温取得部 1 1 0 で取得された冷却水の温度が、所定の判定閾値を下回っている否かが判定される。判定閾値とは、暖機完了後において温度調整弁 5 6 0 が正常に動作しているのであれば、冷却水の温度がこれを下回るはずのない値、として予め設定された閾値である。冷却水の温度が判定閾値以上であれば、ステップ S 3 1 に移行する。

【 0 0 9 8 】

ステップ S 2 5 において、冷却水の温度が判定閾値を下回っていればステップ S 2 6 に移行する。ステップ S 2 6 に移行したということは、冷却水の温度が何らかの原因で低下し過ぎてしまっているということである。このため、温度調整弁 5 6 0 に異常が生じていることが推測される。ステップ S 2 6 以降においては、温度調整弁 5 6 0 の状態を詳細に判定するための処理が行われる。

【 0 0 9 9 】

ステップ S 2 6 では、判定条件が成立しているか否かが判定される。判定条件とは、冷却水の温度に基づいて温度調整弁 5 6 0 の異常の判定を行うことが、適切であるか否かを示す条件である。

【 0 1 0 0 】

例えば、内燃機関 2 0 の発熱量が小さいときには、温度調整弁 5 6 0 が正常に動作していても冷却水の温度が判定閾値を下回ってしまう可能性がある。つまり、冷却水の温度が低下したとしても、温度調整弁 5 6 0 に異常が生じたと直ちに判定することは適切ではない。このため、このような場合における判定条件は不成立となる。

【 0 1 0 1 】

これに対し、内燃機関 2 0 の発熱量が大きいときには、温度調整弁 5 6 0 の異常以外の原因で、冷却水の温度が判定閾値を下回ってしまう可能性は小さい。このため、このような場合における判定条件は成立となる。

【 0 1 0 2 】

本実施形態における判定条件について、図 1 0 を参照しながら説明する。図 1 0 に示されるのは、内燃機関 2 0 の運転状態と、冷却水の実熱量との関係を示すマップである。冷却水の実熱量とは、循環流路 5 1 0 を循環する冷却水に対して単位時間あたりに加えられる熱量のことである。マップの横軸には内燃機関 2 0 の回転数が示されており、縦軸には、内燃機関 2 0 に取り込まれる空気量が示されている。図 1 0 では、横軸の回転数及び縦軸の空気量で定まる運転状態毎に、当該状態における実熱量が等高線で描かれている。図 1 0 のマップは予め作成され、診断装置 1 0 0 が有する R O M に記憶されている。

【 0 1 0 3 】

太線 W O T で示されるのは、それぞれの回転数において内燃機関 2 0 に取り込まれる空気量の上限値、すなわち、スロットルバルブが全開の状態では内燃機関 2 0 に取り込まれる空気の実流量である。

【 0 1 0 4 】

図 1 0 の線 Q 0 に沿うような運転状態のときには、冷却水の実熱量は、単位時間あたりに冷却水から外部に放出される熱量（以下、「放熱量」とも表記する）と概ね一致する。一方、図 1 0 の線 Q 1 に沿うような運転状態のときには、冷却水の実熱量は放熱量よりも

10

20

30

40

50

大きくなる。このため、ラジエータ 530 を冷却水が通らない場合には、冷却水の温度は上昇傾向となる。

【0105】

また、図 10 の線 Q2 に沿うような運転状態のときには、冷却水の受熱量は更に大きくなる。このため、ラジエータ 530 を冷却水が通らない場合には、冷却水の温度は更に上昇傾向となる。

【0106】

図 10 の線 Q3 に沿うような運転状態のときには、冷却水の受熱量は放熱量よりも小さくなる。このため、ラジエータ 530 を冷却水が通らない場合であっても、冷却水の温度は低下傾向となる可能性がある。

10

【0107】

このように、図 10 に示されるマップでは、内燃機関 20 の運転領域が右上にあるほど、冷却水の受熱量は大きな値となる。逆に、内燃機関 20 の運転領域が左下にあるほど、冷却水の受熱量は小さな値となる。尚、内燃機関 20 で生じるトルクをマップの縦軸としてもよい。その場合でも、概ね図 10 と同様のマップが描かれることとなる。

【0108】

以下では、線 Q0 よりも上方側となる運転領域、すなわち、図 10 において符号 A が付されている運転領域のことを「A 領域」と称する。また、線 Q0 よりも下方側となる運転領域、すなわち、図 10 において符号 B が付されている運転領域のことを「B 領域」と称する。A 領域は、冷却水の受熱量が放熱量よりも大きくなるような運転領域である。また、B 領域は、冷却水の受熱量が放熱量よりも小さくなるような運転領域である。

20

【0109】

既に述べたように、冷却水が低温となっているときには、温度調整弁 560 に異常が生じている可能性がある。しかしながら、温度調整弁 560 が正常なときであっても、B 領域で運転が行われているのであれば冷却水の温度は上昇しにくい。

【0110】

つまり、B 領域の運転頻度が高いときには、冷却水の温度が判定閾値を下回っていたとしても、その原因が温度調整弁 560 に異常が生じているとは限らない。そこで、本実施形態では、B 領域の運転頻度が高いときには、図 9 のステップ S26 において判定条件が不成立とされる。一方、A 領域の運転頻度が高いときには、判定条件が成立とされる。

30

【0111】

図 11 を参照しながら、判定条件が不成立とされる場合の例について説明する。図 11 (A) には、内燃機関 20 で発生するトルクの変化が示されている。図 11 (A) の例では、時刻  $t_0$  から時刻  $t_{10}$  までの期間において、閾値  $N_T$  よりも高い値  $N_{10}$  のトルクが発生している。このとき、内燃機関 20 の運転領域は、受熱量の大きな A 領域となっている。

【0112】

時刻  $t_{10}$  以降においては、内燃機関 20 が停止し、車両 10 はモーター M の駆動力のみによって走行する。内燃機関 20 のトルクは 0 となり、閾値  $N_T$  よりも小さくなる。これ以降、内燃機関 20 の運転領域は、受熱量の小さな B 領域となる。

40

【0113】

図 11 (B) には、時刻  $t_0$  以降における運転時間の積算値を示す線 G1 と、B 領域での運転が行われている時間の積算値を示す線 G2 とが示されている。また、図 11 (C) には、運転時間の積算値に対する、B 領域での運転が行われている時間の積算値、の比率の変化が示されている。つまり、線 G1 で示される値に対する、線 G2 で示される値の比率の変化が示されている。時刻  $t_{10}$  以降は、B 領域で運転されることにより当該比率が次第に大きくなって行く。

【0114】

B 領域で運転される比率が所定の閾値  $S_T$  を超えると、異常判定部 120 は判定条件を不成立とする。図 11 (D) は、判定条件が成立とされている状態から、不成立とされて

50

いる状態に切り替わる様子を示すグラフである。図 11 の例では、時刻  $t_{20}$  において B 領域の比率が閾値  $S_T$  を超えており、同時刻以降においては判定条件が成立とされる。尚、本実施形態では、閾値  $S_T$  として 50% が設定されている。

【0115】

以上のような、B 領域で運転されている時間の積算や、当該積算値の比率の算出は、冷却水の温度の測定値によることなく、診断装置 100 においては継続的に行われている。

【0116】

尚、以上の説明においては、A 領域と B 領域との境界を示す線  $Q_0$  (図 10 を参照) が固定されているものとして説明したが、当該境界が、現時点における放熱量の推定値に基づいてリアルタイムに変更されるような態様であってもよい。

10

【0117】

例えば、冷却水の温度と外気温度、及び内燃機関 20 の回転数に基づいて、現時点における放熱量を推定することができる。図 10 のマップで求められる受熱量と、推定される放熱量とを比較して、受熱量の方が大きいときには、現在は A 領域での運転が行われていると判断することができる。逆に、放熱量の方が大きいときには、現在は B 領域での運転が行われていると判断することができる。

【0118】

図 9 に戻って説明を続ける。ステップ  $S_{26}$  において判定条件が成立している場合には、ステップ  $S_{27}$  に移行する。ステップ  $S_{27}$  では、第 1 異常フラグ及び第 2 異常フラグのいずれかが ON であるか否かが判定される。第 1 異常フラグ及び第 2 異常フラグのいずれかが ON であれば、ステップ  $S_{28}$  に移行する。ステップ  $S_{28}$  では、第 3 異常フラグが ON に設定される。第 3 異常フラグとは、診断装置 100 の RAM に記憶される変数であって、ON または OFF のいずれのかの値が設定されるものである。図 9 の処理が開始される前における第 3 異常フラグの初期値は OFF となっている。ステップ  $S_{28}$  で第 3 異常フラグが ON に設定されると、ステップ  $S_{31}$  に移行する。

20

【0119】

ステップ  $S_{27}$  で、第 1 異常フラグ及び第 2 異常フラグの両方が OFF であった場合は、ステップ  $S_{29}$  に移行する。また、ステップ  $S_{26}$  で判定条件が不成立であった場合にも、ステップ  $S_{29}$  に移行する。

【0120】

ステップ  $S_{29}$  では、冷却水が温度調整弁 560 からラジエータ 530 に向かう流路が全閉となるように、温度調整弁 560 の制御が行われる。具体的には、診断装置 100 から制御装置 40 に向けて信号が送信される。信号を受信した制御装置 40 は、温度調整弁 560 が第 1 状態又は第 2 状態に切り換わるように、温度調整弁 560 に制御信号を送信する。

30

【0121】

このとき、温度調整弁 560 が正常であるならば、ラジエータ 530 には冷却水が供給されなくなる。ラジエータ 530 における冷却水の冷却が行われなくなるので、水温取得部 110 で取得される冷却水の温度は次第に上昇するはずである。

【0122】

逆に温度調整弁 560 が故障しており、弁体 561 が動作し得ない状態となっているならば、ラジエータ 530 に供給される冷却水の流量は変化しない。従って、水温取得部 110 で取得される冷却水の温度は一定のままととなる。もしくは、ラジエータ 530 で冷却され続けることにより、冷却水の温度が低下することもある。

40

【0123】

そこで、ステップ  $S_{29}$  に続くステップ  $S_{30}$  では、水温取得部 110 で取得される冷却水の温度が上昇するか否かが判定される。

【0124】

図 12 を参照しながら、当該判定の例について説明する。図 12 には、時刻  $t_{300}$  から時刻  $t_{400}$  までの期間において図 9 のステップ  $S_{29}$  の処理が行われた際における、

50

冷却水の温度の変化の例が示されている。時刻  $t_{300}$  以降においては温度調整弁が第 2 状態となり、ラジエータ 530 に冷却水が供給されなくなる。従って、冷却水の温度は次第に上昇して行く。

#### 【0125】

図 12 の例では、時刻  $t_{300}$  における冷却水の温度を  $T_{10}$  とし、時刻  $t_{400}$  における冷却水の温度を  $T_{20}$  としている。本実施形態では、図 9 のステップ S29 の処理が行われた期間における温度上昇量が、図 12 の例のように閾値  $DT$  を超えた場合には、冷却水の温度が上昇したと判定される。一方、ステップ S29 の処理が行われた期間における温度上昇量が、閾値  $DT$  以下である場合には、ステップ S30 において冷却水の温度が上昇しなかったと判定される。

10

#### 【0126】

ステップ S30 における判定の他の例について、図 13 を参照しながら説明する。図 13 には、時刻  $t_{300}$  から時刻  $t_{400}$  までの期間において図 9 のステップ S29 の処理が行われた際における、冷却水の温度の変化量が示されている。具体的には、現時点における冷却水の温度と、当該時点から 1 秒前における冷却水の温度との差、の変化が示されている。このように示されるグラフの縦軸は、冷却水の温度の変化速度を示すものともいえる。

#### 【0127】

図 13 の例では、時刻  $t_{300}$  から時刻  $t_{400}$  までの期間におけるグラフの値が所定の閾値  $TT_2$  を超えた場合に、冷却水の温度が上昇したと判定される。一方、同期間におけるグラフの値が閾値  $TT_2$  を超えなかった場合には、ステップ S30 において冷却水の温度が上昇しなかったと判定される。このように、冷却水の温度の変化速度と、所定の閾値  $TT_2$  とを比較することによって、冷却水の温度が上昇したか否かの判定が行われてもよい。

20

#### 【0128】

図 9 に戻って説明を続ける。ステップ S30 において、水温が上昇しなかったと判定された場合には、ステップ S28 に移行し、第 3 異常フラグが ON に設定される。水温が上昇したと判定された場合には、ステップ S31 に移行する。このように、ステップ S29 においてラジエータ 530 への冷却水の供給を停止する制御が行われた後、冷却水の温度の変化に基づいて温度調整弁 560 の異常が判定される。

30

#### 【0129】

ステップ S31 では、第 1 異常フラグ、第 2 異常フラグ、及び第 3 異常フラグのそれぞれの設定状態に基づいて、温度調整弁 560 の故障状況についての最終判定がなされる。具体的には、図 14 に示される対応表に基づいて、温度調整弁 560 の故障状況が判定される。

#### 【0130】

符号 L1 が付された 1 行目のように、第 1 異常フラグ、第 2 異常フラグ、及び第 3 異常フラグの全てが OFF であった場合には、温度調整弁 560 は正常であると判定される。これに対し、第 1 異常フラグ、第 2 異常フラグ、及び第 3 異常フラグのうち少なくとも一つが ON であった場合には、温度調整弁 560 に何らかの異常が生じたと判定される。

40

#### 【0131】

符号 L2 が付された 2 行目のように、第 1 異常フラグのみが ON であり、第 2 異常フラグ及び第 3 異常フラグがいずれも OFF であった場合には、温度調整弁 560 の弁体 561 が動作し得ない状態になっていると判定される。このような異常状態のことを、以下では「弁位置異常」とも称する。

#### 【0132】

符号 L3 が付された 3 行目のように、第 1 異常フラグ及び第 2 異常フラグが ON であり、第 3 異常フラグが OFF であった場合にも、弁位置異常であると判定される。

#### 【0133】

符号 L4 が付された 4 行目のように、第 2 異常フラグのみが ON であり、第 1 異常フラ

50

グ及び第3異常フラグがいずれもOFFであった場合には、温度調整弁560の内部で亀裂が生じる等により、冷却水が漏れている状態であると判定される。このような異常状態のことを、以下では「弁リーク異常」とも称する。

【0134】

符号L5が付された5行目のように、第1異常フラグ及び第2異常フラグのいずれもがOFFであり、第3異常フラグがONであった場合には、これまでに述べた弁位置異常や弁リーク異常とは別の異常が、温度調整弁560において生じていると判定される。このような異常状態のことを総じて、以下では「弁機能異常」とも称する。

【0135】

符号L6が付された6行目のように、第2異常フラグのみがOFFであり、第1異常フラグ及び第3異常フラグがいずれもONであった場合には、弁機能異常と弁位置異常とが組み合わさって生じていると判定される。また、符号L7が付された7行目のように、第1異常フラグ、第2異常フラグ、及び第3異常フラグの全てがONであった場合にも、弁機能異常と弁位置異常とが組み合わさって生じていると判定される。

10

【0136】

符号L8が付された8行目のように、第1異常フラグのみがOFFであり、第2異常フラグ及び第3異常フラグがいずれもONであった場合には、弁機能異常と弁リーク異常とが組み合わさって生じていると判定される。

【0137】

以上のように、本実施形態に係る診断装置100では、冷却水の温度と目標温度との差である水温偏差のみならず、弁体位置と目標位置との差である位置偏差にも基づいて、温度調整弁560の異常が判定される。温度調整弁560の異常による位置偏差への影響は、水温偏差への影響に比べて短時間のうちに現れる。このため、診断装置100によれば、温度調整弁560に異常が生じたことを短時間のうちに検知することが可能となっている。

20

【0138】

また、水温偏差が異常であることを示す第1異常フラグ、位置偏差が異常であることを示す第2異常フラグ、及び、温度調整弁560の機能に異常が生じていることを示す第3異常フラグ、の組み合わせに基づいて、温度調整弁560の故障状況（つまり、生じている異常の種類）が判定される。このように、単に温度調整弁560に異常が生じていること

30

【0139】

本発明の第2実施形態について説明する。本実施形態では、位置閾値を設定する方法についてのみ第1実施形態と異なっている。その他の点においては第1実施形態と同じである。

【0140】

図15には、蓄電池電圧と、これに応じて設定される位置閾値との関係が示されている。図15に示されるように、本実施形態においても、蓄電池電圧が大きくなるほど位置閾値は小さな値に変更される。ただし、蓄電池電圧が所定の電圧値VTを超えているときには、蓄電池電圧が大きくなるほど位置閾値も大きな値に変更される。

40

【0141】

蓄電池電圧が大きいときには、弁体561の動作速度が速くなる。このため、弁体位置が変更された際には、弁体位置のオーバーシュートが生じる可能性がある。このようなオーバーシュートが生じると、温度調整弁560には何ら異常が生じていないにも拘らず、一時的に位置偏差が大きくなってしまい、位置偏差が異常であると判定されてしまう可能性がある。

【0142】

そこで、オーバーシュートが比較的生じやすい構成の温度調整弁560が用いられる場合には、図15のように位置閾値を設定し、蓄電池電圧が大きいときにおいて異常と判定されにくくした方が望ましい。

50

## 【 0 1 4 3 】

本発明の第 3 実施形態について説明する。本実施形態でも、位置閾値を設定する方法についてのみ第 1 実施形態と異なっている。その他の点においては第 1 実施形態と同じである。

## 【 0 1 4 4 】

図 1 6 には、水温取得部 1 1 0 で取得される冷却水の温度と、これに応じて設定される位置閾値との関係が示されている。図 1 6 に示されるように、冷却水の温度が高くなるほど、位置閾値は小さな値に変更される。換言すれば、冷却水の温度が低くなるほど、位置閾値は大きな値に変更される。

## 【 0 1 4 5 】

冷却水の温度が低いときには、冷却水の動粘度が高くなるので、弁体 5 6 1 の応答速度が低下しやすくなる。その結果、温度調整弁 5 6 0 の動作中における位置偏差が大きくなる傾向がある。このため、温度調整弁 5 6 0 には何ら異常が生じていないにも拘らず、一時的に位置偏差が大きくなってしまい、位置偏差が異常であると判定されてしまう可能性がある。

## 【 0 1 4 6 】

そこで、図 1 6 のように、冷却水の温度が低くなるほど位置閾値を大きな値に変更することとすれば、冷却水の温度が低くなり動粘度が高くなったときに、位置偏差が異常であるとの誤判定が生じることを防止することができる。

## 【 0 1 4 7 】

本発明の第 4 実施形態について説明する。本実施形態では、水温閾値を設定する方法についてのみ第 1 実施形態と異なっている。その他の点においては第 1 実施形態と同じである。

## 【 0 1 4 8 】

本実施形態では、暖房装置 5 5 0 の運転が行われているときには、暖房装置 5 5 0 の運転が行われていないときに比べて、水温閾値が大きくなるように変更される。図 1 7 に示される例では、時刻  $t_10$  において暖房装置 5 5 0 の運転が開始されると、水温閾値は、値  $OT_1$  から、これよりも大きな値  $OT_2$  に変更される。

## 【 0 1 4 9 】

暖房装置 5 5 0 の運転が行われているときには、冷却水がヒータコア 5 5 1 を通過する際において奪われる熱量が大きくなる。これにより、冷却水の温度は比較的不安定となり、水温偏差が大きくなる傾向がある。このため、温度調整弁 5 6 0 には何ら異常が生じていないにも拘らず、一時的に水温偏差が大きくなってしまい、水温偏差が異常であると判定されてしまう可能性がある。

## 【 0 1 5 0 】

そこで、図 1 7 に示されるように、暖房装置 5 5 0 の運転が行われているときには水温閾値を大きな値に変更することとすれば、水温偏差が異常であるとの誤判定が生じることを防止することができる。

## 【 0 1 5 1 】

本発明の第 5 実施形態について説明する。本実施形態も、水温閾値を設定する方法についてのみ第 1 実施形態と異なっている。その他の点においては第 1 実施形態と同じである。

## 【 0 1 5 2 】

図 1 8 ( A ) に示されるのは、水温取得部 1 1 0 で取得される冷却水の温度の変化である。また、図 1 8 ( B ) に示されるのは、温度調整弁 5 6 0 からラジエータ 5 3 0 に向かう流路の開度の変化である。図 1 8 ( B ) に示される例では、時刻  $t_10$  において第 3 状態から第 2 状態に切り換えられており、その後の時刻  $t_20$  において第 2 状態から再び第 3 状態に切り換えられている。つまり、時刻  $t_10$  から時刻  $t_20$  までの期間においては、ラジエータ 5 3 0 への冷却水の供給が一時的に停止されている。

## 【 0 1 5 3 】

当該期間においては、水温取得部 110 で取得される冷却水の温度は次第に高くなって行く。ただし、ラジエータ 530 の内部では、滞留している冷却水は冷却され続けているので、その温度は低くなっている。

【0154】

時刻  $t_{20}$  となり第 3 状態に切り換えられると、ラジエータ 530 の内部に滞留していた低温の冷却水が、内燃機関 20 に供給される。このため、図 18 (A) に示されるように、水温取得部 110 で取得される冷却水の温度が一気に低下して、アンダーシュートが生じることがある。ラジエータ 530 への冷却水の供給が停止されていた期間、すなわち、時刻  $t_{10}$  から時刻  $t_{20}$  までの閉弁期間  $T_{M1}$  が長くなるほど、上記のようなアンダーシュートは大きくなる傾向がある。

10

【0155】

アンダーシュートが大きくなると、当然ながら水温偏差も大きくなる。このため、温度調整弁 560 には何ら異常が生じていないにも拘らず、一時的に水温偏差が大きくなってしまい、水温偏差が異常であると判定されてしまう可能性がある。

【0156】

そこで、本実施形態では、閉弁期間の長さに応じて水温閾値が変更される。具体的には、図 19 に示されるように、閉弁期間が長くなるほど、水温閾値が大きくなるように変更される。このため、図 18 (A) のような水温のアンダーシュートが生じた際に、水温偏差が異常であるとの誤判定が生じることを防止することができる。

20

【0157】

以上、具体例を参照しつつ本発明の実施の形態について説明した。しかし、本発明はこれらの具体例に限定されるものではない。すなわち、これら具体例に、当業者が適宜設計変更を加えたものも、本発明の特徴を備えている限り、本発明の範囲に包含される。例えば、前述した各具体例が備える各要素およびその配置、材料、条件、形状、サイズなどは、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。また、前述した各実施の形態が備える各要素は、技術的に可能な限りにおいて組み合わせることができ、これらを組み合わせたものも本発明の特徴を含む限り本発明の範囲に包含される。

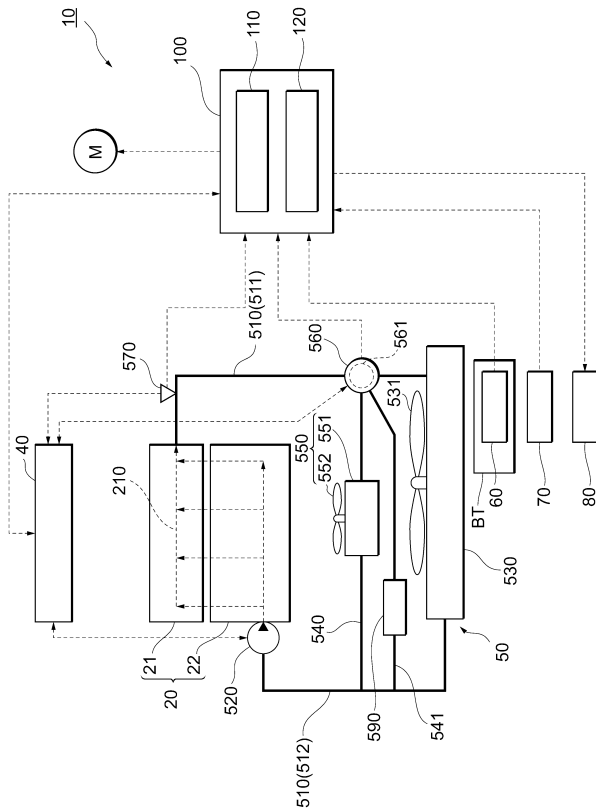
【符号の説明】

【0158】

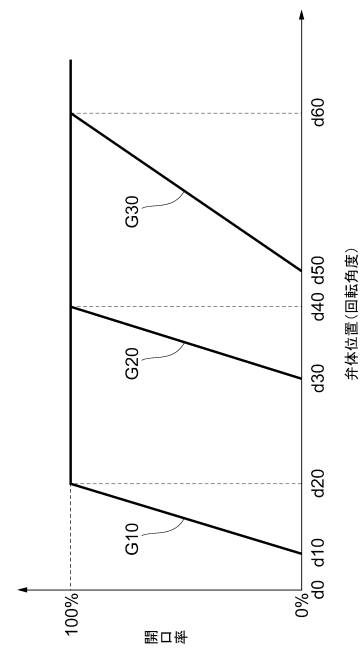
- 10 : 車両
- 20 : 内燃機関
- 100 : 診断装置
- 110 : 水温取得部
- 120 : 異常判定部
- 550 : 暖房装置
- 560 : 温度調整弁
- 561 : 弁体
- BT : 蓄電池

30

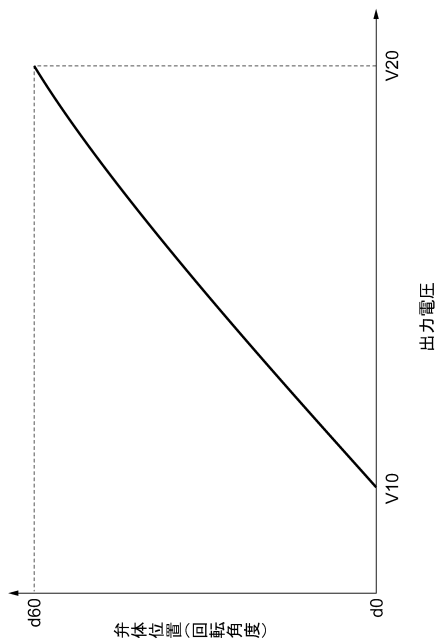
【図 1】



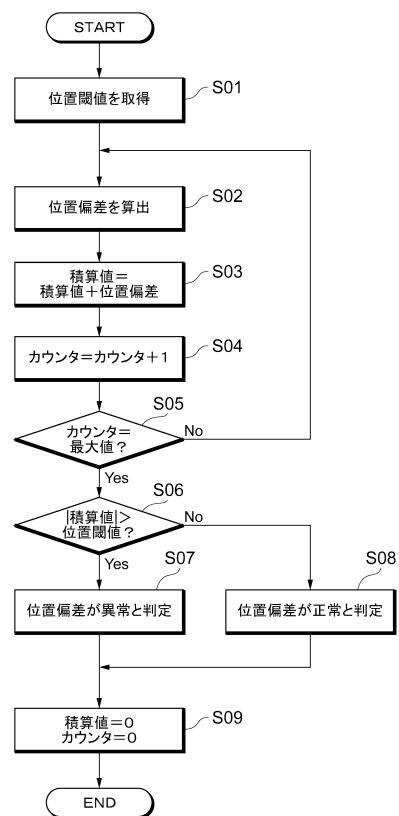
【図 2】



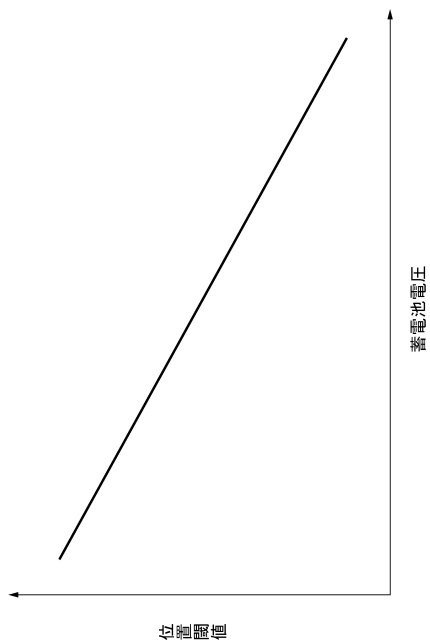
【図 3】



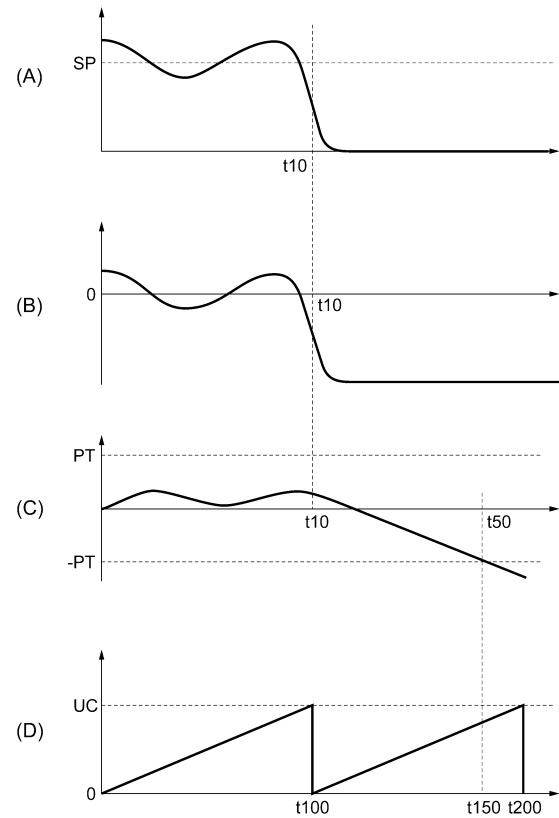
【図 4】



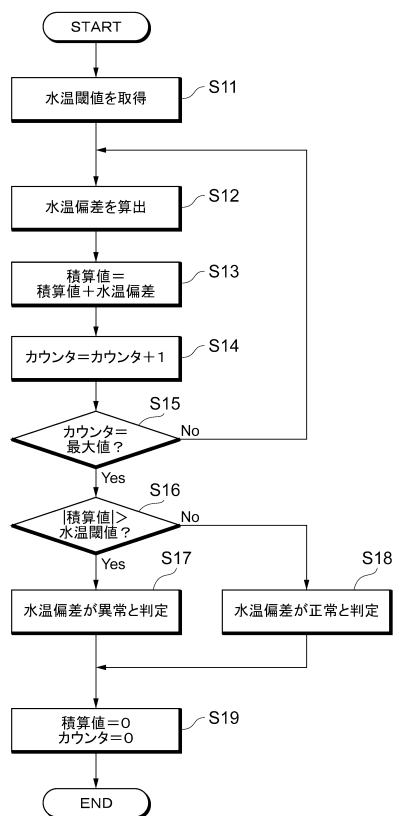
【図 5】



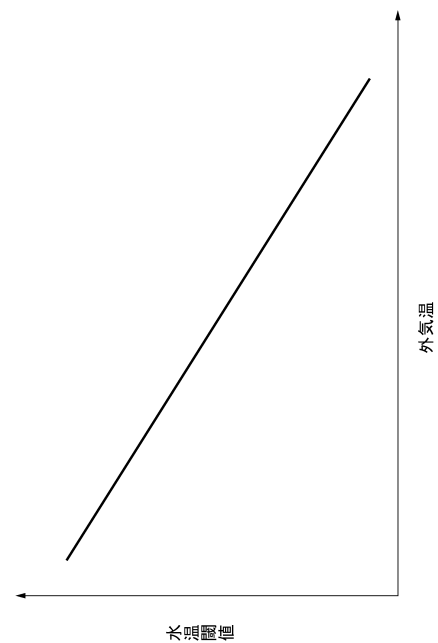
【図 6】



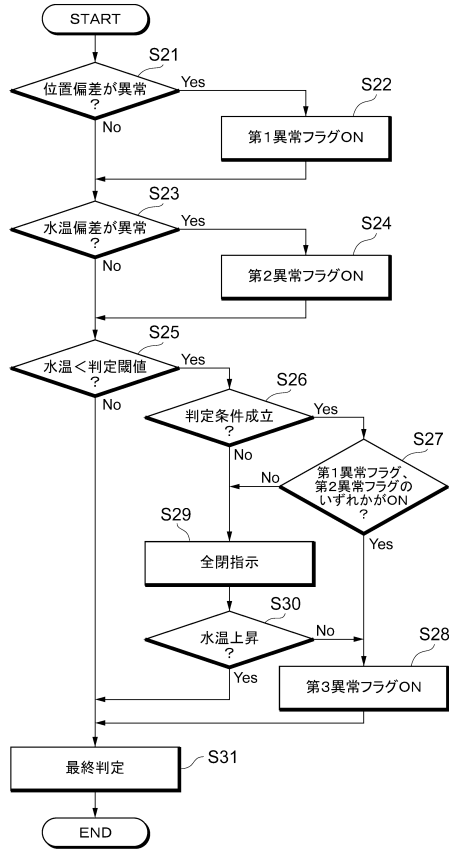
【図 7】



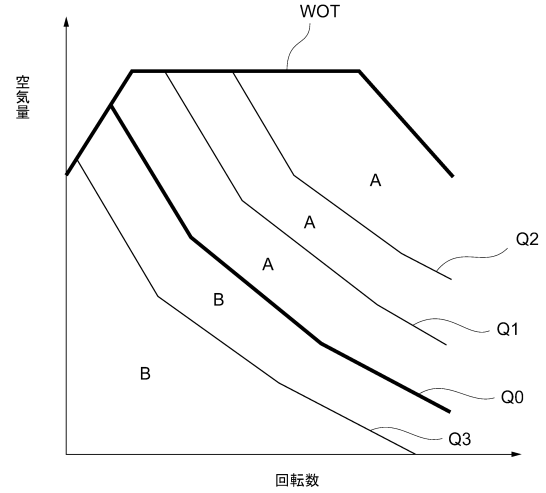
【図 8】



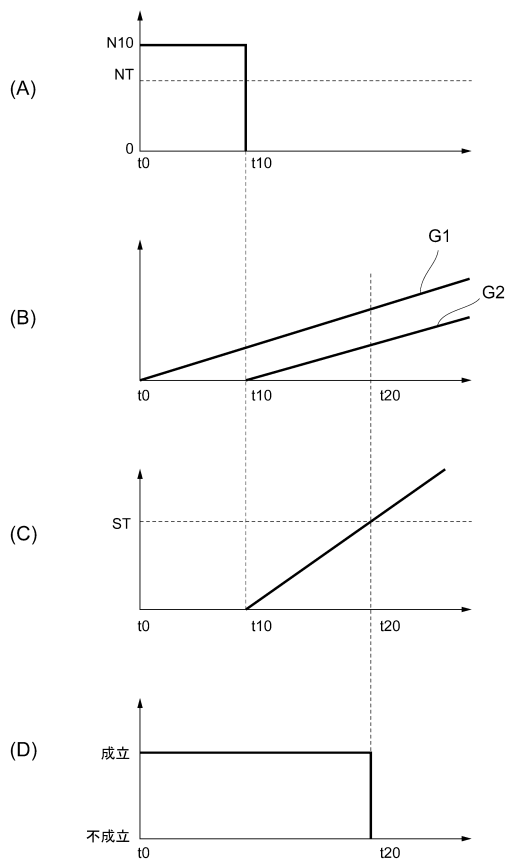
【図 9】



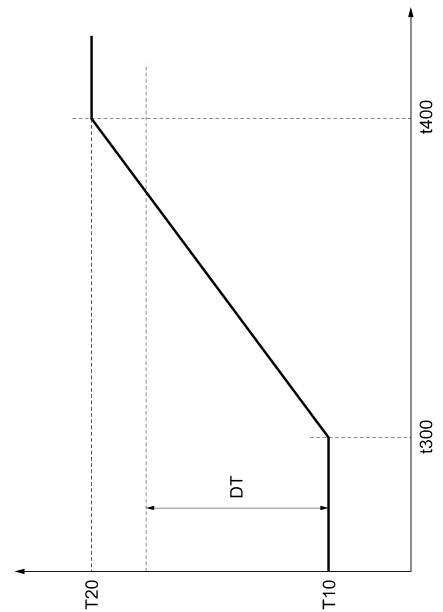
【図 10】



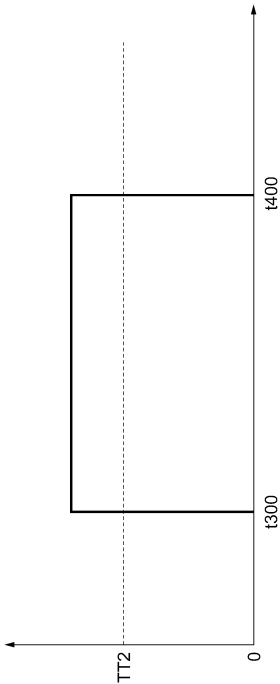
【図 11】



【図 12】



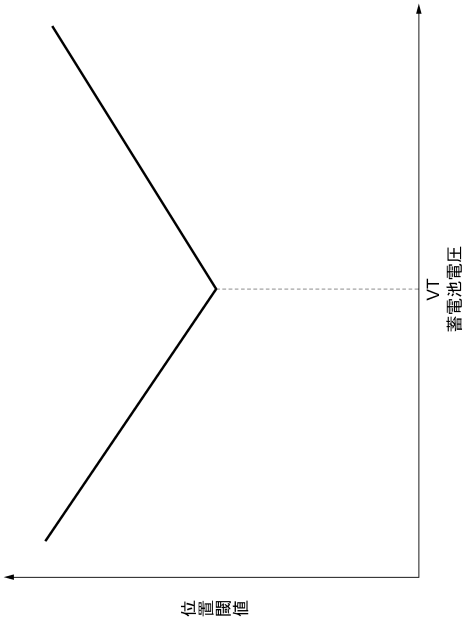
【図 1 3】



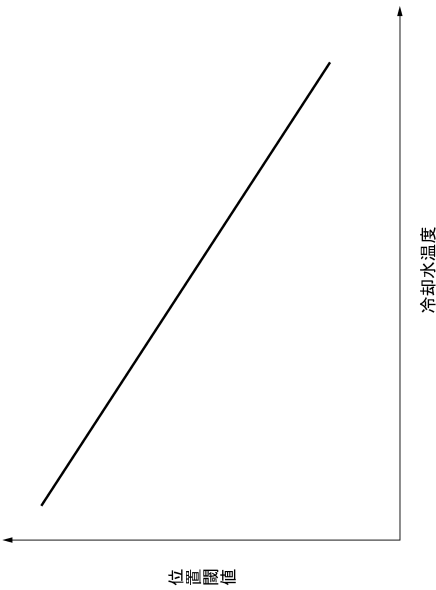
【図 1 4】

|    | 第1異常フラグ | 第2異常フラグ | 第3異常フラグ | 故障状況                 |
|----|---------|---------|---------|----------------------|
| L1 | OFF     | OFF     | OFF     | 正常                   |
| L2 | ON      | OFF     | OFF     | 弁位置異常                |
| L3 | ON      | ON      | OFF     |                      |
| L4 | OFF     | ON      | OFF     | 弁リーク異常               |
| L5 | OFF     | OFF     | ON      | 弁機能異常                |
| L6 | ON      | OFF     | ON      | 弁機能異常<br>+           |
| L7 | ON      | ON      | ON      | 弁位置異常<br>+           |
| L8 | OFF     | ON      | ON      | 弁機能異常<br>+<br>弁リーク異常 |

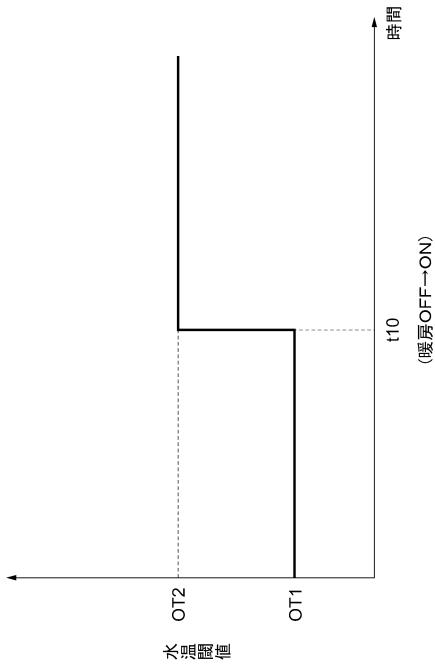
【図 1 5】



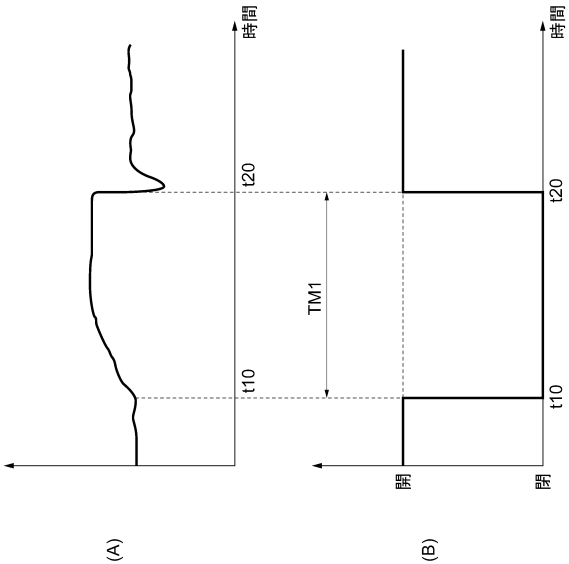
【図 1 6】



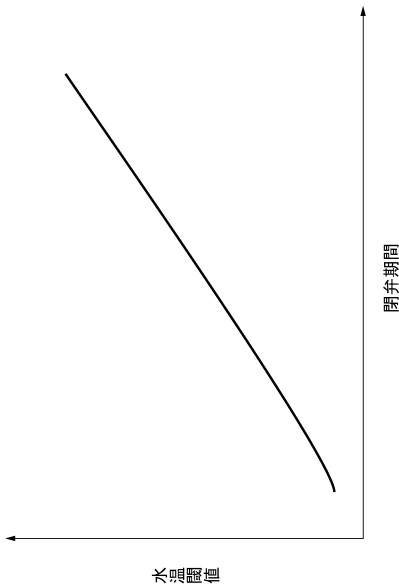
【図 1 7】



【図 1 8】



【図 1 9】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-269171(JP,A)  
特開2000-303842(JP,A)  
特開2005-163795(JP,A)  
特開2000-104549(JP,A)  
特開2010-242510(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F01P 7/16  
F01P 11/16