(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 9 月 11 日(11.09.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/132989 A1

(51) 国際特許分類:
F01P 3/02 (2006.01) *F01P 7/16* (2006.01)
B60K 11/02 (2006.01) *F01P 11/14* (2006.01)
F01P 3/20 (2006.01) *F02D 45/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/074955

(22) 国際出願日: 2014 年 9 月 19 日(19.09.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2014-044129 2014 年 3 月 6 日(06.03.2014) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 外山 裕一(TOYAMA, Yuichi); 〒3720023 群馬県伊勢崎市粕川町１６７１番地１ 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Gunma (JP).

(74) 代理人: 小川 護晃, 外(OGAWA, Moriaki et al.); 〒1000014 東京都千代田区永田町二丁目１３番５号赤坂エイトワンビル７階 Tokyo (JP).

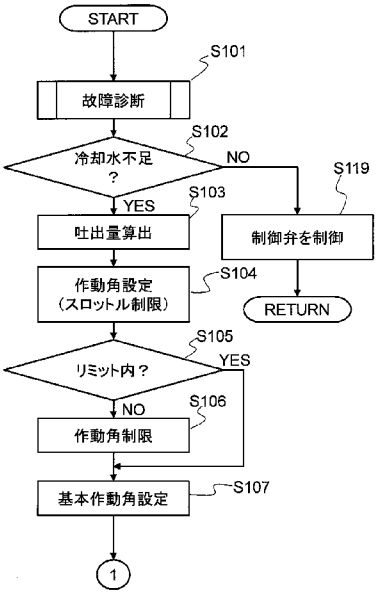
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) **Title**: CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND CONTROL METHOD FOR COOLING DEVICE

(54) 発明の名称 : 内燃機関の制御装置及び冷却装置の制御方法



S101 Diagnosis of breakdown
S102 Insufficient cooling water?
S103 Calculate discharge amount
S104 Set operation angle (throttle limit)
S105 Within limit?
S106 Limit operation angle
S107 Set basic operation angle
S119 Control control valve

(57) **Abstract**: The present invention pertains to a control device and a control method for controlling a cooling device. The cooling device includes a first cooling water passage for a cylinder head, a second cooling water passage for a cylinder block, a control valve for changing the ratio of the flow volume in the first cooling water passage and the flow volume in the second cooling water passage, and a water pump. The control device controls the control valve so as to increase the ratio of the flow volume in the first cooling water passage when the flow volume of the circulating cooling water is insufficient due to a breakdown of the water pump. Thus, it is possible to suppress damage to the main body of an engine while preventing a decrease in the travel performance of a vehicle when the water pump breaks down.

(57) 要約: 本願発明は、冷却装置を制御する制御装置及び制御方法に関する。冷却装置は、シリンダヘッドの第１冷却水通路と、シリンダブロックの第２冷却水通路と、第１冷却水通路の流量と第２冷却水通路の流量との比率を変更する制御弁と、ウォータポンプと、を含む。そして、制御装置は、ウォータポンプの故障によって冷却水の循環流量が不足すると、第１冷却水通路の流量の比率を増大させるように制御弁を制御する。これにより、ウォータポンプが故障したときに、車両の走行性能の低下を抑えつつ機関本体の損傷を抑制できる。

WO 2015/132989 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 内燃機関の制御装置及び冷却装置の制御方法

技術分野

[0001]　本発明は、内燃機関の制御装置及び冷却装置の制御方法に関し、詳しくは、内燃機関の冷却装置を制御する技術に関する。

背景技術

[0002]　特許文献１には、電動ウォータポンプによって冷却水を循環させる冷却装置を備えた内燃機関において、前記電動ウォータポンプが故障したときに車両の運転モードをフェイルセーフモードに移行させること、フェイルセーフモードとして電動スロットルの開度を制限する制限走行モードを含むこと、が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００８－１２１６５６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　車両用内燃機関の冷却装置において冷媒を循環させるポンプが故障し、前記ポンプの吐出流量が低下することで内燃機関における冷媒の循環流量が不足するようになると、シリンダヘッド側に流れる冷媒流量とシリンダブロック側に流れる冷媒流量とが共に低下する。

そして、冷媒の循環流量の低下によってシリンダヘッドの冷却性能が低下しシリンダヘッドの温度が上昇すると、シリンダヘッドの熱歪みが発生し、更に、ノッキングが発生することで機関本体の損傷を招く可能性がある。

ここで、シリンダヘッドの冷却性能の低下に伴う機関本体の損傷を抑制するために、機関負荷の増大を制限して機関の発熱を抑えるようにすると、車両の走行性能が大きく損なわれることになってしまうという問題があった。

[0005]　本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、冷媒の循環流量が不足す

るときに、車両の走行性能の低下を抑えつつ、機関本体の損傷を抑制できるようにすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] そのため、本願発明に係る制御装置は、内燃機関のシリンダヘッドに設けた第１冷却媒体通路と、前記内燃機関のシリンダブロックに設けた第２冷却媒体通路と、前記第１冷却媒体通路の冷媒流量と前記第２冷却媒体通路の冷媒流量との比率を変更する制御弁と、前記冷媒を循環させるポンプと、を含む冷却装置を制御する制御装置であって、前記内燃機関における冷媒の循環流量が不足するときに、冷媒の循環流量が不足していないときよりも前記第１冷却媒体通路の冷媒流量の比率を増大させるように前記制御弁を制御する弁制御部を含むようにした。

また、本願発明に係る制御方法は、内燃機関のシリンダヘッドに設けた第１冷却媒体通路と、前記内燃機関のシリンダブロックに設けた第２冷却媒体通路と、前記第１冷却媒体通路の冷媒流量と前記第２冷却媒体通路の冷媒流量との比率を変更する制御弁と、前記冷媒を循環させるポンプと、を含む冷却装置の制御方法であって、前記内燃機関における冷媒の循環流量が不足する状態を検出するステップと、前記内燃機関における冷媒の循環流量が不足する状態を検出したときに、前記第１冷却媒体通路の冷媒流量の比率を増大させるように前記制御弁を制御するステップと、を含むようにした。

発明の効果

[0007] 上記発明によると、冷媒の循環流量が不足するときに第１冷却媒体通路の冷媒流量の比率を増大させることで、シリンダヘッドの冷却性能の低下を抑制できるので、シリンダヘッドの温度上昇を抑えて損傷の発生を抑制でき、また、相対的に機関負荷の増大を抑制する必要性が低下し、冷媒の循環流量の不足状態での走行性能を向上させることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の一実施形態における車両用内燃機関の冷却装置を示す図である。

[図2]本発明の一実施形態における車両用内燃機関を示す図である。

[図3]本発明の一実施形態における流量制御弁の制御処理の流れを示すフローチャートである。

[図4]本発明の一実施形態における流量制御弁の制御処理の流れを示すフローチャートである。

[図5]本発明の一実施形態における電動ウォータポンプの故障診断の流れを示すフローチャートである。

[図6]本発明の一実施形態における流量制御弁のロータ作動角の制御特性を説明するための図である。

[図7]本発明の一実施形態における流量制御弁のロータ作動角の制御特性を説明するための図である。

[図8]本発明の一実施形態における車両用内燃機関の冷却装置を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下に本発明の実施の形態を説明する。

図１は、本発明に係る制御装置を適用する車両用内燃機関の冷却装置の一例を示す。

[0010] 図１に示す冷却装置は、ラジエータ５０と、内燃機関１のシリンダヘッド１ａに設けた第１冷却水通路（第１冷却媒体通路）５１と、内燃機関１のシリンダブロック１ｂに設けた第２冷却水通路（第２冷却媒体通路）５２と、ラジエータ５０の出口部５０ａに一端が接続され、途中で二股に分岐して冷却水通路５１、５２の入口側５１ａ、５２ａにそれぞれ接続される冷却水供給路５３と、冷却水供給路５３の分岐部５３ａとラジエータ５０との間の冷却水供給路５３に設けられ、冷却水通路５１、５２に向けて冷却水を吐出する電動ウォータポンプ５５と、電動ウォータポンプ５５とラジエータ５０との間の冷却水供給路５３に介装される流量制御弁５６と、第１冷却水通路５１の出口側５１ｂに一端が接続され、他端がラジエータ５０の入口部５０ｂに接続される冷却水戻し路５４ａと、冷却水戻し路５４ａの途中に一端が接

続され、他端が流量制御弁５６に接続されるバイパス通路５７と、第２冷却水通路５２の出口側５２ｂに一端が接続され、他端が流量制御弁５６に接続される冷却水戻し路５４ｂとを備え、電動ウォータポンプ５５によって冷却媒体としての冷却水又は冷却液を内燃機関１に循環させるシステムである。

[0011] 流量制御弁５６には、冷却水の流れ込み側として、バイパス通路５７、冷却水戻し路５４ｂ、更に、ラジエータ５０の出口部５０ａから延設される冷却水供給路５３の３系統が接続され、冷却水の流れ出し側として、電動ウォータポンプ５５の吸引口に至る冷却水供給路５３が接続される。

そして、流量制御弁５６は、例えば、ロータの作動角に応じて流れ込み側の３系統の開口面積を変更することで、３系統を介して循環される冷却水の量を調整できるよう構成される。

[0012] つまり、第１冷却水通路５１を通過した後ラジエータ５０を通過させる冷却水の量と第１冷却水通路５１を通過した後ラジエータ５０をバイパスさせる冷却水の量との比率を変更し、また、第１冷却水通路５１に流す冷却水の量と第２冷却水通路５２に流す冷却水の量との比率を変更できるよう構成される。

例えば、流量制御弁５６によりバイパス通路５７の開口面積を増やし、ラジエータ５０の出口部５０ａから流量制御弁５６に至るラジエータ経由路５８の開口面積を減らすことで、第１冷却水通路５１を通過した冷却水のうちでラジエータ５０をバイパスして再循環される冷却水の量が増やすことができる。そして、暖機状態でラジエータ５０をバイパスして再循環される冷却水の量を増やせば、冷却水の放熱を減らして暖機を促進することができる。

[0013] また、例えば、流量制御弁５６によって、冷却水戻し路５４ｂの開口面積を減らし、第１冷却水通路５１から戻される系統の開口面積を増やせば、第１冷却水通路５１に循環される冷却水の量を増やし、相対的に第２冷却水通路５２に循環される冷却水の量を減らすことができる。

ここで、例えば、流量制御弁５６のロータ角度を最小値とすることで、ラジエータ５０をバイパスする系統の流量が最大となり、ロータ角度を増やす

ことでバイパス系統の流量が減り相対的にラジエータ５０を経由する流量が増え、更に、ロータ角度を増やすと、第２冷却水通路５２に循環される冷却水量が減り、第１冷却水通路５１に循環される冷却水量が増えるように、流量制御弁５６を構成することができる。

[0014] 図２は、図１に示した内燃機関１の一例を示す図である。

図２に示す内燃機関１は、駆動源として車両に搭載される４サイクル多気筒エンジンである。

内燃機関１の各気筒の吸気ポート２に燃料噴射弁３を設けてあり、燃料噴射弁３は、吸気バルブ４の上流側から吸気バルブ４の傘部に向けて燃料を噴射する。

[0015] 燃料噴射弁３が噴射する燃料は、吸気行程において吸気バルブ４を介して燃焼室５内に吸引され、点火プラグ６による火花点火によって燃焼する。

なお、燃料噴射弁３が燃焼室５内に直接燃料を噴射する筒内直接噴射式内燃機関とすることができる。

燃焼室５内の燃焼ガスは、排気行程において排気バルブ７を介して排気通路８に排出される。

[0016] 内燃機関１は、スロットルモータ９で動作する電子制御スロットル１０を備え、この電子制御スロットル１０の開度によって内燃機関１の吸入空気量が調整される。

また、内燃機関１は、燃料タンク１１内の燃料を燃料噴射弁３に向けて圧送する燃料供給装置１３を備えている。

燃料供給装置１３は、燃料タンク１１、燃料ポンプ１２、燃料ギャラリー配管１４、燃料供給配管１５を備える。

[0017] 燃料ポンプ１２は、燃料タンク１１内に配置される電動式ポンプであり、燃料タンク１１内の燃料を吸引して吐出する。

燃料ポンプ１２の吐出口には燃料供給配管１５の一端が接続され、燃料供給配管１５の他端は燃料ギャラリー配管１４に接続され、燃料ギャラリー配管１４に各気筒の燃料噴射弁３の燃料供給口が接続される。

[0018] 電子制御装置３１は、ＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭ、入出力回路などを含むマイクロコンピュータを備え、燃料噴射弁３による燃料噴射、点火プラグ６による点火、電子制御スロットル１０の開度など内燃機関１の本体を制御すると共に、冷却装置を構成する電動ウォータポンプ５５及び流量制御弁５６、燃料供給装置１３を構成する燃料ポンプ１２などを制御する制御装置である。

なお、電子制御装置３１に代えて、制御対象が相互に異なる複数の電子制御装置を設けることができる。

[0019] 電子制御装置３１は、内燃機関１の運転状態を検出する各種センサの出力信号を入力する。

前述の各種センサとして、燃料ギャラリー配管１６内の燃圧ＦＵＰＲを検出する燃料圧力センサ３３、図外のアクセルペダルの踏み込み量、換言すれば、アクセル開度ＡＣＣを検出するアクセル開度センサ３４、内燃機関１の吸入空気流量ＱＡを検出するエアフローセンサ３５、内燃機関１の回転速度ＮＥを検出する回転センサ３６、内燃機関１の冷却水温度ＴＷを検出する水温センサ３７、排気中の酸素濃度に基づき内燃機関１の混合気の空燃比ＡＦを検出する空燃比センサ３８、内燃機関１のノッキングによる振動ＶＩＢを検出するノックセンサ３９などを設けてある。

[0020] そして、電子制御装置３１は、アクセル開度ＡＣＣなどに基づいて電子制御スロットル１０の開度を制御し、吸入空気流量ＱＡ、機関回転速度ＮＥ、冷却水温度ＴＷ、空燃比ＡＦなどに基づいて燃料噴射弁３による燃料噴射量を制御し、機関負荷、機関回転速度、ノッキングの有無などに基づいて点火プラグ６による点火時期を制御し、機関負荷、機関回転速度などに基づいて燃料ポンプ１２による燃料吐出量を制御する。

[0021] また、電子制御装置３１は、冷却水温度ＴＷなどに基づいて電動ウォータポンプ５５の吐出流量を制御する。詳細には、電子制御装置３１は、冷却水温度ＴＷなどに基づいて電動ウォータポンプ５５の目標回転速度ＮＷＰtg［rpm］を演算し、演算した目標回転速度ＮＷＰtgをポンプ制御の指示値として

電動ウォータポンプ５５に出力する。

電動ウォータポンプ５５が一体的に備えるコントローラ（マイクロコンピュータ）は、電子制御装置３１から送られる目標回転速度ＮＷＰtgの信号（回転速度指示信号）を受信し、実回転速度ＮＷＰ［rpm］が目標回転速度ＮＷＰtgに近づくように、電動ウォータポンプ５５を構成するモータの印加電圧をＰＷＭ制御などによって制御する。

つまり、電子制御装置３１及び電動ウォータポンプ５５に備えられたコントローラは、電動ウォータポンプ５５を制御する演算機能（ポンプ制御部）を有している。

更に、電子制御装置３１は、電動ウォータポンプ５５の故障によって吐出流量が指示値よりも低下し、冷却水の循環流量が不足する状態となっているか否かを診断する機能（診断部）、係る診断結果に応じて第１冷却水通路５１の冷却水流量と第２冷却水通路５２の冷却水流量との比率を変更する機能（流量比率設定部、分配比率設定部）、決定された比率に応じて流量制御弁５６を制御する機能（弁制御部）、前記診断結果に応じて点火時期を制御する機能（点火制御部）、前記診断結果に応じて機関負荷の増大変化を制限する機能（機関負荷制御部）などを有している。

[0022] 図３及び図４のフローチャートは、電子制御装置３１による流量制御弁５６の制御処理、つまり、診断部、流量比率設定部、弁制御部、点火制御部、機関負荷制御部としての機能を示す。

図３及び図４のフローチャートに示すルーチンは、電子制御装置３１が所定時間毎の割り込み処理で実行する。

[0023] 電子制御装置３１は、ステップＳ１０１で、電動ウォータポンプ５５が故障しているか否か、詳細には、電動ウォータポンプ５５の故障による吐出流量の低下によって冷却水の循環流量が不足しているか否かを診断する。

ここで、ステップＳ１０１における診断処理（診断部の機能）の詳細を、図５のフローチャートに従って説明する。

[0024] 電子制御装置３１は、ステップＳ２０１で、冷却水温度ＴＷなどに応じて

決定される電動ウォータポンプ５５の目標回転速度ＮＷＰtg［rpm］を読み込み、次のステップＳ２０２で、電動ウォータポンプ５５の実回転速度ＮＷＰ［rpm］を読み込む。

電動ウォータポンプ５５を駆動するモータがエンコーダや磁極位置センサを備える場合、電子制御装置３１は、係るセンサの出力から電動ウォータポンプ５５の実回転速度ＮＷＰを取得することができる。モータが上記のセンサを備えずにセンサレスで制御される場合、電子制御装置３１は、モータの回転位置の推定結果から、実回転速度ＮＷＰを取得することができる。また、電子制御装置３１は、電動ウォータポンプ５５に備えられたコントローラから実回転速度ＮＷＰの情報を取得することができる。

[0025] 電子制御装置３１は、ステップＳ２０３で、目標回転速度ＮＷＰtgと実回転速度ＮＷＰとの偏差ΔＮＷＰ（ΔＮＷＰ＝ＮＷＰtg－ＮＷＰ）が所定値ＳＬ以上であるか否かを判断する。

そして、電子制御装置３１は、偏差ΔＮＷＰが所定値ＳＬ未満である場合にはステップＳ２０６へ進み、所期の吐出流量が得られていて冷却水の循環流量が充足している状態、つまり、電動ウォータポンプ５５の正常状態であると判定する。

[0026] 一方、電子制御装置３１は、偏差ΔＮＷＰが所定値ＳＬ以上である場合にはステップＳ２０４へ進み、偏差ΔＮＷＰが所定値ＳＬ以上である状態が設定時間以上継続しているか否かを判断する。

前記所定時間は、電動ウォータポンプ５５の回転速度制御における応答遅れなどに基づき設定される時間であって、目標回転速度ＮＷＰtgの変化に実回転速度ＮＷＰを追従させるための時間よりも長い時間に設定される。

従って、偏差ΔＮＷＰが所定値ＳＬ以上である状態が設定時間以上継続している場合には、目標回転速度ＮＷＰtgにまで実回転速度ＮＷＰが上がらない状態であると見做すことができる。

[0027] 偏差ΔＮＷＰが所定値ＳＬ以上である状態が設定時間以上継続していなければ、目標回転速度ＮＷＰtgの変化に実回転速度ＮＷＰが追従変化している

過渡状態である可能性があるため、電子制御装置３１は、ステップＳ２０６へ進んで、所期の吐出流量が得られている電動ウォータポンプ５５の正常状態であると判定する。

一方、偏差ΔＮＷＰが所定値ＳＬ以上である状態が設定時間以上継続している場合、電子制御装置３１は、ステップＳ２０５へ進み、所期の吐出流量が得られていない電動ウォータポンプ５５の故障状態、つまり、冷却水の循環流量が不足している状態であると判定する。

[0028] 本実施形態は、電動ウォータポンプ５５の吐出流量が正常状態に比べて低下する故障が生じたときの対策技術を示し、例えば、断線やロックなどによって電動ウォータポンプ５５が稼働しなくなる故障が生じた場合、電子制御装置３１は、図３，４のフローチャートに示す処理とは別の処理を実行する。

電動ウォータポンプ５５が稼働しなくなる故障が発生したときに電子制御装置３１が実行する処理は、例えば、ハイブリッド車両において内燃機関１を停止させて電動モータで走行させる処理や、内燃機関１を減筒運転させて内燃機関１及び電動モータで退避走行させたる処理などである。

[0029] 電子制御装置３１は、ステップＳ２０５の故障判定に進んだ場合、目標回転速度ＮＷＰtgよりも実回転速度ＮＷＰが低く、目標回転速度ＮＷＰtgに見合う吐出流量よりも実際の吐出流量が少ない吐出流量の不足状態であることを判定する。換言すれば、電子制御装置３１は、ステップＳ２０５において、冷却水の温度を適正温度に保つために要求される冷却水の循環流量よりも実際の循環流量が不足している状態であることを判定する。

電子制御装置３１は、ステップＳ１０１で電動ウォータポンプ５５の故障の有無を診断すると、ステップＳ１０２へ進み、電動ウォータポンプ５５の故障が診断されたか否かを判断する。

[0030] そして、電子制御装置３１は、ステップＳ１０２で、電動ウォータポンプ５５が正常であり冷却水の循環流量が充足していると判断すると、ステップＳ１１９へ進む。

ステップＳ１１９で、電子制御装置３１は、流量制御弁５６の目標位置（目標ロータ作動度）を標準位置（標準角度）に設定し、第１冷却水通路５１の冷却水流量と第２冷却水通路５２の冷却水流量との比率が標準値になるようにする。

電子制御装置３１は、上記の標準位置を、固定値として予め記憶しておくことができる。また、電子制御装置３１は、冷却水温度ＴＷなどの運転条件に応じて標準位置を変更することができる。

なお、図１に示した冷却装置のように、流量制御弁５６によってラジエータ５０をバイパスさせる冷却水量を調整する場合、電子制御装置３１は、バイパス流量の調整のために標準位置を変更することができる。

[0031] 一方、電子制御装置３１は、ステップＳ１０２で、電動ウォータポンプ５５が故障していて冷却水の循環流量が不足していると判断すると、ステップＳ１０３へ進み、電動ウォータポンプ５５の実回転速度ＮＷＰから電動ウォータポンプ５５の実吐出流量［Ｌ／min］を算出する。

次いで、電子制御装置３１は、ステップＳ１０４で、電動ウォータポンプ５５の実吐出流量、換言すれば、吐出流量の不足分に応じて、流量制御弁５６の目標位置（目標ロータ作動角ＡＧtg）を設定する。つまり、電子制御装置３１は、第１冷却水通路５１の冷却水流量と第２冷却水通路５２の冷却水流量との比率を、吐出流量の不足に対処するために標準値から変更する。

[0032] 具体的には、電子制御装置３１は、第１冷却水通路５１の冷却水流量の比率を増やし相対的に第２冷却水通路５２の冷却水流量の比率を減らすように、流量制御弁５６の目標ロータ作動角ＡＧtgを変更する。これにより、電動ウォータポンプ５５の吐出流量の低下によってシリンダヘッド１ａに流れる冷却水流量が低下することを抑制する。

また、電子制御装置３１は、ステップＳ１０４において、電動ウォータポンプ５５が正常であって吐出流量の不足が発生していない場合に比べて内燃機関１の最大吸入空気量をより低く制限する処理、つまり、内燃機関１の負荷の増大を正常状態よりも低く制限する処理を行う。係る吸入空気量の増大

を制限する処理として、電子制御装置３１は、例えば、電子制御スロットル１０の開度制御における目標値の上限を電動ウォータポンプ５５が正常であるときよりも下げる処理を実施する。

[0033] 内燃機関１の最大吸入空気量を正常時よりも低く制限することで、内燃機関１での発生熱量が抑制され、電動ウォータポンプ５５の吐出流量が低下した状態で内燃機関１の過熱を抑制できるようになる。

なお、電子制御装置３１は、電動ウォータポンプ５５の吐出流量の低下が大きいほど、内燃機関１の最大吸入空気量をより低く制限することができる。また、電子制御装置３１は、電動ウォータポンプ５５の吐出流量の低下が所定量よりも小さいときには、内燃機関１の最大吸入空気量を正常時より低く制限する処理をキャンセルし、電動ウォータポンプ５５が正常である場合と同様に機関負荷を制御することができる。

[0034] ステップＳ１０４で目標ロータ作動角ＡＧtgを設定すると、電子制御装置３１は、ステップＳ１０５へ進み、ステップＳ１０４で設定した目標ロータ作動角ＡＧtgが限界値ＡＧlimitを超えているか否かを判断する。

ここで、ステップＳ１０４で設定した目標ロータ作動角ＡＧtgが限界値ＡＧlimitを超えていれば、電子制御装置３１は、ステップＳ１０６へ進み、前記限界値ＡＧlimitを目標ロータ作動角ＡＧtgに設定することで、前記限界値ＡＧlimitを超える目標ロータ作動角ＡＧtgが設定されることを抑制する。

[0035] 一方、ステップＳ１０４で設定した目標ロータ作動角ＡＧtgが限界値ＡＧlimitを超えていなければ、電子制御装置３１は、ステップＳ１０６を迂回することで、ステップＳ１０４で設定した目標ロータ作動角ＡＧtgを変更することなく、ステップＳ１０７へ進む。

前記上限値ＡＧlimitは、後で詳細に説明するように、第１冷却水通路５１の冷却水流量の比率の上限値であり、換言すれば、第２冷却水通路５２の冷却水流量の比率の下限値に相当する値である。

[0036] 以下では、図６を参照しつつ、ステップＳ１０４～ステップＳ１０６における目標ロータ作動角ＡＧtgの設定処理を詳細に説明する。

なお、本実施形態では、流量制御弁５６のロータ角の増大方向が、第１冷却水通路５１の冷却水流量の比率を増大させる方向であるものとする。但し、ロータ角の減少によって第１冷却水通路５１の冷却水流量の比率が減少する構成とすることもできる。

図６は、第１冷却水通路５１の冷却水流量［Ｌ／min］及び第２冷却水通路５２の冷却水流量［Ｌ／min］を、流量制御弁５６のロータ作動角毎に示す図である。

図６の実線は、電動ウォータポンプ５５の実回転速度ＮＷＰが目標回転速度ＮＷＰtgに収束し、目標回転速度ＮＷＰtgに相当する吐出流量が得られる正常状態での特性を示す。一方、図６の点線は、電動ウォータポンプ５５の実回転速度ＮＷＰが目標回転速度ＮＷＰtgに達せず、目標回転速度ＮＷＰtgに見合う吐出流量よりも実際の吐出流量が低下する故障状態での特性を示す。

[0037] 図６に示した特性例では、流量制御弁５６のロータ作動角を変更することで、第２冷却水通路５２の冷却水流量を最小とし第１冷却水通路５１の冷却水流量を最大とする状態から、第２冷却水通路５２の冷却水流量を最大とし第１冷却水通路５１の冷却水流量を最小とする状態にまで連続的に変化する。

そして、電動ウォータポンプ５５の故障により目標回転速度ＮＷＰtgに見合う吐出流量よりも実際の吐出流量が低下すると、第１冷却水通路５１及び第２冷却水通路５２の冷却水流量が共に低下することになる。

[0038] ここで、ポンプの正常状態での第１冷却水通路５１の冷却水流量は、目標回転速度ＮＷＰtgに見合う吐出流量と流量制御弁５６の目標ロータ作動角ＡＧtgの標準値ＡＧstとから求められる。

また、ポンプ故障状態で目標ロータ作動角ＡＧtgを標準値ＡＧstに保持した場合での第１冷却水通路５１の冷却水流量は、ステップＳ１０３で算出される故障状態での電動ウォータポンプ５５の実吐出流量と流量制御弁５６の目標ロータ作動角ＡＧtgの標準値ＡＧstとから求められる。

[0039] 前述のようにして求められる、ポンプ正常状態での第１冷却水通路５１の冷却水流量と、ポンプ故障状態での第１冷却水通路５１の冷却水流量との差が、第１冷却水通路５１における冷却水流量の不足分となる。

第１冷却水通路５１の冷却水流量が不足するようになるポンプ故障状態で、流量制御弁５６の目標ロータ作動角ＡＧtgを、第１冷却水通路５１の冷却水流量の比率が増える方向に変更すれば、第１冷却水通路５１における冷却水流量の不足分を減らすことができ、ポンプ正常状態での冷却水流量まで増やすことが可能となる場合がある。

[0040] 但し、第１冷却水通路５１の冷却水流量の比率を増やすことは、相対的に第２冷却水通路５２の冷却水流量を減らすことになるが、第２冷却水通路５２の冷却水流量を所定量以上に保持する必要がある。

つまり、前記限界値は、第２冷却水通路５２の冷却水流量の下限値から定まる第１冷却水通路５１の冷却水流量の上限値である。

[0041] そこで、電子制御装置３１は、ステップＳ１０４において、ポンプ正常状態での冷却水流量まで第１冷却水通路５１の冷却水流量を増やすために要求される目標ロータ作動角ＡＧtgを演算する。更に、電子制御装置３１は、冷却水流量の不足分を解消するための目標ロータ作動角ＡＧtgが前記限界値ＡＧlimitを超えているとステップＳ１０５で判断した場合、ステップＳ１０６へ進んで、前記限界値ＡＧlimitをポンプ故障状態での目標値ＡＧtgに設定する。

係る構成とすれば、故障によってポンプの吐出流量が低下するときに、シリンダヘッド１ａにおける冷却水の不足を抑制でき、シリンダヘッド１ａの高温化による内燃機関１の損傷を抑制できると共に、シリンダブロック１ｂに最低限以上の冷却水を流すことができる。また、シリンダヘッド１ａの冷却水流量を増やすので、シリンダヘッド１ａの温度上昇を抑制するための機関負荷の制限を緩くすることができ、ポンプ故障状態での走行性能の低下を抑制できる。

[0042] 上記構成では、流量不足分の解消のための目標ロータ作動角ＡＧtgが前記

限界値ＡＧlimitを超えていない場合、ポンプ正常状態での冷却水流量まで第１冷却水通路５１の冷却水流量を増やすロータ作動角ＡＧtgが、最終的な目標ロータ作動角ＡＧtgに設定されることになる。

但し、ポンプ正常状態での冷却水流量まで第１冷却水通路５１の冷却水流量を増やす構成に限定されるものではなく、電子制御装置３１は、例えば、ポンプ正常状態での冷却水流量よりも少ないポンプ故障状態での目標流量を設定し、係る故障時用の目標流量まで第１冷却水通路５１の冷却水流量を増やすような目標ロータ作動角ＡＧtgを設定することができる。

[0043] 図３のフローチャートのステップＳ１０７で、電子制御装置３１は、ステップＳ１０４で設定した目標ロータ作動角ＡＧtg、又は、ステップＳ１０６での制限処理後の目標ロータ作動角ＡＧtgを、ポンプ故障状態での目標ロータ作動角の基本値ＡＧtgbaに設定する。

次いで、電子制御装置３１は、図４のフローチャートに示すステップＳ１０８へ進み、内燃機関１においてノッキングが発生しているか否かを、ノックセンサ３９の出力信号に基づいて判断する。

[0044] そして、ノッキングが発生していない場合、電子制御装置３１は、ステップＳ１０９へ進み、ノッキング対策としての目標ロータ作動角の設定状態であるか否かを示すフラグＦが立ち上がっているか否かを判断する。

前記フラグＦは、後述するように、立ち上がっている場合はノッキング対策としての目標ロータ作動角の設定状態であることを示し、落ちている場合はノッキング対策としての目標ロータ作動角の設定状態ではないことを示す。

[0045] フラグＦが落ちている場合、電子制御装置３１は、ステップＳ１１０へ進み、ステップＳ１０７で設定したポンプ故障状態での目標ロータ作動角の基本値ＡＧtgbaを、そのままポンプ故障状態での最終的な目標ロータ作動角ＡＧtgdeとする。そして、電子制御装置３１は、目標ロータ作動角ＡＧtgdeに応じて流量制御弁５６のロータ作動角を制御することで、第１冷却水通路５１の冷却水流量と第２冷却水通路５２の冷却水流量との比率を調整する。

[0046] 一方、電子制御装置３１は、ステップＳ１０８でノッキングが発生していると判断すると、ステップＳ１１１へ進み、ポンプ故障状態での目標ロータ作動角ＡＧtgの基本値ＡＧtgbaを、第１冷却水通路５１の冷却水流量をポンプ正常状態と同レベルにまで増大させることができる値にまでステップ的に変化させ、変更後の値を最終的な目標ロータ作動角ＡＧtgdeに設定する。

[0047] つまり、電子制御装置３１は、ステップＳ１１１において限界値ＡＧlimitによるロータ作動角の制限をキャンセルし、ポンプ正常状態でのシリンダヘッド１ａの冷却水流量付近にまで、ポンプ故障状態でのシリンダヘッド１ａの冷却水流量を増やすことができる目標ロータ作動角ＡＧtgに変更する。

[0048] 電子制御装置３１は、ポンプ故障状態での目標ロータ作動角ＡＧtgの基本値ＡＧtgbaが限界値ＡＧlimitである場合、限界値ＡＧlimitであるときよりもシリンダヘッド１ａの冷却水流量を増やし、シリンダブロック１ｂの冷却水流量が最低流量を下回ることになる目標ロータ作動角ＡＧtgにまで変化させる。

但し、このステップＳ１１３で、電子制御装置３１は、ポンプ正常状態でのシリンダヘッド１ａの冷却水流量よりも少ない流量まで第１冷却水通路５１の冷却水流量を増やすような目標ロータ作動角ＡＧtgを設定することができる。

[0049] 次いで、電子制御装置３１は、ステップＳ１１２で前記フラグＦを立ち上げた後、ステップＳ１１３に進む。

電子制御装置３１は、ステップＳ１１３において、ステップＳ１１１で設定した目標ロータ作動角ＡＧtgdeに応じて流量制御弁５６のロータ作動角を制御し、第１冷却水通路５１の冷却水流量と第２冷却水通路５２の冷却水流量との比率を調整する。また、電子制御装置３１は、流量制御弁５６のロータ作動角の制御に並行して、ステップＳ１１３において点火時期を遅角変化させる制御を行う。

[0050] ポンプ故障状態であって電動ウォータポンプ５５の吐出流量が低下している状態でノッキングが発生した場合、電子制御装置３１は、シリンダヘッド

１ａにおける冷却水流量を増やすように目標ロータ作動角ＡＧtgを変更してシリンダヘッド１ａの冷却を促進させ、更に、ノッキングを速やかに解消させるために内燃機関１における点火時期を遅角方向に変更する処理を実施する。

[0051] つまり、シリンダヘッド１ａの冷却水流量を増やす制御を行っても、これによって直ちにシリンダヘッド１ａの温度が低下してノッキングが解消されることにはならず、シリンダヘッド１ａの冷却水流量の増量によるノッキングの抑制効果が発揮されるようになるまでには遅れが生じる場合がある。そこで、電子制御装置３１は、点火時期の遅角によってノッキングの速やかな解消を図り、並行して冷却水流量の増量を行うことでノッキングの抑制効果が得られるようにする。

[0052] ポンプ故障状態でノッキングが継続している場合、電子制御装置３１は、ステップＳ１０８からステップＳ１１１～ステップＳ１１３に進んでノッキングの解消を図り、ノッキングが発生しなくなると、ステップＳ１０８からステップＳ１０９へ進む。

ここで、ノッキグ発生状態ではステップＳ１１２でフラグＦが立ち上げられるので、ノッキング発生状態が解消してステップＳ１０９へ進むと、電子制御装置３１は、フラグＦが立ち上がっていると判断して、ステップＳ１１４へ進むことになる。

[0053] 電子制御装置３１は、ステップＳ１１４で、目標ロータ作動角ＡＧtgの基本値ＡＧtgbaよりもシリンダヘッド１ａの冷却水流量が増える側に目標ロータ作動角ＡＧtgdeが設定されているか否か、つまり、ノッキング解消のためにシリンダヘッド１ａの冷却水流量を一時的に増大させている状態であるか否かを判断する。

ここで、目標ロータ作動角ＡＧtgの基本値ＡＧtgbaよりもシリンダヘッド１ａの冷却水流量が増える側に目標ロータ作動角ＡＧtgdeが変更されている場合、電子制御装置３１は、ステップＳ１１５へ進み、シリンダヘッド１ａの冷却水流量を減少させる方向に目標ロータ作動角ＡＧtgdeの前回値を所定

値ΔＡＧだけ変更した値を、今回の目標ロータ作動角ＡＧtgdeに設定する。

[0054] そして、電子制御装置３１は、ステップＳ１１６へ進み、本ルーチンの実行周期毎にステップＳ１１５で変更される目標ロータ作動角ＡＧtgdeに従って、流量制御弁５６のロータ作動角を制御する。

例えば、シリンダヘッド１ａの冷却水流量を減少させる方向がロータ作動角の減少方向である場合、電子制御装置３１は、ステップＳ１１５で、前回の目標ロータ作動角ＡＧtgdeから所定値ΔＡＧを減算した作動角を、今回の目標ロータ作動角ＡＧtgdeに設定する。

[0055] つまり、電子制御装置３１は、ノッキングを検出すると、シリンダヘッド１ａの冷却水流量を増大させる方向に目標ロータ作動角ＡＧtgdeを変化させる。そして、ノッキングが収束すると、電子制御装置３１は、目標ロータ作動角ＡＧtgdeをシリンダヘッド１ａの冷却水流量が減少する方向に徐々に変化させ、相対的にシリンダブロック１ｂの冷却水流量を徐々に増大させる。

[0056] ノッキングが検出されなくなったことに基づいてシリンダヘッド１ａの冷却水流量を大きく低下させると、シリンダヘッド１ａの温度が十分に低下する前にシリンダヘッド１ａの冷却水流量が減ってノッキングが再発する可能性がある。そこで、電子制御装置３１は、ノッキングが収束した場合にシリンダヘッド１ａの冷却水流量を徐々に低下させ、ノッキング発生が繰り返されることを抑制する。

[0057] 上記のステップＳ１１５での処理の結果、目標ロータ作動角ＡＧtgdeが基本値ＡＧtgbaに戻ると、電子制御装置３１は、ステップＳ１１４において、目標ロータ作動角ＡＧtgの基本値ＡＧtgbaよりもシリンダヘッド１ａの冷却水流量が増える側に目標ロータ作動角ＡＧtgdeが設定されている状態ではない、つまり、前回の目標ロータ作動角ＡＧtgdeが基本値ＡＧtgbaに略一致していると判断して、ステップＳ１１７へ進む。

[0058] 電子制御装置３１は、ステップＳ１１７で、前記フラグＦを落とし、次のステップＳ１１８では、目標ロータ作動角ＡＧtgdeに基本値ＡＧtgbaをセットして流量制御弁５６のロータ作動角を制御し、ノッキング対策としての目

標ロータ作動角ＡＧtgdeの変更を終了する。

[0059] 図７は、ノッキングが発生したときの目標ロータ作動角ＡＧtgの変化を示す。

ノッキングが発生していないポンプ故障状態では、限界値ＡＧlimitにより制限を受けて目標ロータ作動角ＡＧtgdeが定められるが、ノッキングが発生すると、電子制御装置３１は、限界値ＡＧlimitによる制限をキャンセルして限界値ＡＧlimitのときよりもシリンダヘッド１ａの冷却水流量が増える側、例えば、ポンプ正常状態での流量が得られる作動角付近にまで目標ロータ作動角ＡＧtgdeをステップ的に変化させる。

[0060] その後のノッキングが継続している間において、電子制御装置３１は、ポンプ正常状態での流量が得られる作動角付近に目標ロータ作動角ＡＧtgdeを維持し、ノッキングが発生しなくなると、ポンプ正常状態での流量が得られる作動角付近から限界値ＡＧlimitに向けて段階的に目標ロータ作動角ＡＧtgdeを変化させる。

なお、シリンダブロック側の流量が最低流量を下回っている継続時間が設定時間に達した場合、電子制御装置３１は、ノッキングの発生状態であっても目標ロータ作動角ＡＧtgdeを限界値ＡＧlimitに向けて変化させたり、目標ロータ作動角ＡＧtgdeを限界値ＡＧlimitに近づける速度をより速く変更したりすることができる。

[0061] 以上、好ましい実施形態を参照して本発明の内容を具体的に説明したが、本発明の基本的技術思想及び教示に基づいて、当業者であれば種々の変形態様を採り得ることは自明である。

シリンダヘッド１ａに設けた第１冷却水通路５１と、内燃機関１のシリンダブロック１ｂに設けた第２冷却水通路５２とを備える冷却装置は、図１に例示した構成に限定されるものでないことは明らかであり、例えば、図８に示すような構成の冷却装置にも本願発明に係る制御装置及び制御方法を適用できる。

[0062] 図８に示す冷却装置は、ラジエータ５０と、内燃機関１のシリンダヘッド

１ａに設けた第１冷却水通路（第１冷却媒体通路）５１と、第１冷却水通路５１と並行に内燃機関１のシリンダブロック１ｂに設けた第２冷却水通路（第２冷却媒体通路）５２と、ラジエータ５０の出口部５０ａに一端が接続され、途中で二股に分岐して冷却水通路５１、５２の入口側５１ａ、５２ａにそれぞれ接続される冷却水供給路５３と、冷却水通路５１、５２の出口側５１ｂ、５２ｂにそれぞれ接続され下流側で合流してラジエータ５０の入口部５０ｂに接続される冷却水戻し路５４と、ラジエータ５０の出口部５０ａに設けた電動ウォータポンプ５５と、冷却水供給路５３の分岐部に設けられて第１冷却水通路５１の冷却水流量と第２冷却水通路５２の冷却水流量との比率を変更する流量制御弁（３方電磁弁）５６と、を備え、電動ウォータポンプ５５によって冷却媒体としての冷却水（又は冷却液）を内燃機関１に循環させるシステムである。

[0063] なお、流量制御弁５６は、例えば、ロータの作動角に応じて第１冷却水通路５１の冷却水流量と第２冷却水通路５２の冷却水流量との比率を連続的に変更する機構のものである。

この図８に示す冷却装置では、電動ウォータポンプ５５から吐出された冷却水は、流量制御弁５６によって調整される比率に従って、第１冷却水通路５１側と第２冷却水通路５２側とにそれぞれ分配される。そして、第１冷却水通路５１を流れる冷却水はシリンダヘッド１ａの熱を奪って温度上昇し、また、第２冷却水通路５２を流れる冷却水はシリンダブロック１ｂの熱を奪って温度上昇し、第１冷却水通路５１、第２冷却水通路５２を通過し温度上昇した冷却水は合流してラジエータ５０に入る。ラジエータ５０で熱を奪われて温度低下した冷却水は電動ウォータポンプ５５に吸い込まれて第１冷却水通路５１側と第２冷却水通路５２側とにそれぞれ供給される。

つまり、冷却水は、内燃機関１（第１冷却水通路５１及び第２冷却水通路５２）→ラジエータ５０→電動ウォータポンプ５５→内燃機関１→・・・の閉じた経路を循環する。

[0064] また、例えば、ノッキングの検出に基づく目標ロータ作動角ＡＧtgの制御

を省略することができ、また、ノッキングの発生を検出したときに機関負荷の増大を制限する処理を実施させることができる。

[0065] また、機関負荷の増大を制限する処理を実施する場合、電子制御装置３１は、内燃機関１が搭載される車両の運転者に、機関負荷（機関出力トルク）の増大を制限する処理が実施されていることを、警告ランプなどによって警告することができる。

また、流量制御弁５６はロータ式に限定されるものではなく、例えば、流量制御弁５６として電磁弁を用いたり、流量制御弁５６を複数の電磁弁の組み合わせで構成したりすることができる。

[0066] また、電子制御装置３１は、ポンプの吐出流量が低下する故障を、冷却水の圧力低下などに基づいて検出することができる。

また、電子制御装置３１は、ポンプの吐出流量が低下する故障が発生したときに、ラジエータ５０に備えられた電動ファンを作動させることで、ラジエータ５０における冷却水の放熱効率を高めてラジエータ５０の出口での冷却水温度を低下させ、以って、シリンダヘッド１ａの温度上昇を抑制することができる。

また、電動ウォータポンプ５５に代えて内燃機関１によって駆動される機関駆動式ウォータポンプを備えた冷却装置においても、本願発明に係る制御装置及び制御方法の適用が可能である。機関駆動式ウォータポンプを備えた冷却装置の場合、電子制御装置３１は、機関駆動式ウォータポンプの吐出量が低下する故障の発生を、例えば冷却水温度の上昇や冷却水の圧力低下に基づいて検出する。

そして、機関駆動式ウォータポンプの吐出量の低下により冷媒の循環流量が不足する状態になった場合、電子制御装置３１は、冷媒の循環流量が不足していないときよりも第１冷却水通路５１の冷媒流量の比率を増大させるように流量制御弁５６を制御することができ、更に、ノッキングの発生に基づき第１冷却水通路５１の冷媒流量の比率を増大させ、及び／又は、ノッキングの発生に基づき点火時期を遅角させる制御を実施することができる。

符号の説明

[0067] １…内燃機関、１ａ…シリンダヘッド、１ｂ…シリンダブロック、３１…電子制御装置（制御装置）、５０…ラジエータ、５１…第１冷却水通路（第１冷却媒体通路）、５２…第２冷却水通路（第２冷却媒体通路）、５３…冷却水供給路、５５…電動ウォータポンプ（ポンプ）、５６…流量制御弁（制御弁）

請求の範囲

[請求項1] 内燃機関のシリンダヘッドに設けた第１冷却媒体通路と、前記内燃機関のシリンダブロックに設けた第２冷却媒体通路と、前記第１冷却媒体通路の冷媒流量と前記第２冷却媒体通路の冷媒流量との比率を変更する制御弁と、前記冷媒を循環させるポンプと、を含む冷却装置を制御する制御装置であって、

前記内燃機関における冷媒の循環流量が不足するときに、冷媒の循環流量が不足していないときよりも前記第１冷却媒体通路の冷媒流量の比率を増大させるように前記制御弁を制御する弁制御部を含む、内燃機関の制御装置。

[請求項2] 前記ポンプは電動ポンプである、請求項１記載の内燃機関の制御装置。

[請求項3] 前記弁制御部は、前記ポンプが故障したときに前記第１冷却媒体通路の冷媒流量の比率を増大させるように前記制御弁を制御する、請求項１記載の内燃機関の制御装置。

[請求項4] 前記弁制御部は、前記電動ポンプの実吐出流量が指示吐出流量よりも低い異常状態であるときに、正常状態であるときよりも前記第１冷却媒体通路の冷媒流量の比率を増大させるように前記制御弁を制御する、請求項２記載の内燃機関の制御装置。

[請求項5] 前記弁制御部は、前記異常状態を、前記電動ポンプの実回転速度と指示回転速度とに基づいて検出する、請求項４記載の内燃機関の制御装置。

[請求項6] 前記弁制御部は、前記内燃機関における冷媒の循環流量が不足するときに前記内燃機関でノッキングが発生すると、ノッキングが発生していないときよりも前記第１冷却媒体通路の冷媒流量の比率を増大させるように前記制御弁を制御する、請求項１記載の内燃機関の制御装置。

[請求項7] 前記弁制御部は、前記内燃機関における冷媒の循環流量が不足する

ときに前記内燃機関でノッキングが発生すると、前記第１冷却媒体通路の冷媒流量が、前記内燃機関における冷媒の循環流量が正常であるときと同等となるように前記制御弁を制御する、請求項６記載の内燃機関の制御装置。

[請求項8] 前記内燃機関における冷媒の循環流量が不足するときに前記内燃機関でノッキングが発生した場合、前記内燃機関の点火時期を遅角方向に変化させる点火制御部を更に含む、請求項６記載の内燃機関の制御装置。

[請求項9] 前記内燃機関における冷媒の循環流量が不足するときに、不足していないときよりも前記内燃機関の負荷の増大を低く制限する機関負荷制御部を更に含む、請求項１記載の内燃機関の制御装置。

[請求項10] 前記弁制御部は、前記第１冷却媒体通路の冷媒流量の比率が上限値を超えないように前記制御弁の作動を制限する、請求項１記載の内燃機関の制御装置。

[請求項11] 前記弁制御部は、前記ポンプの実吐出流量の低下に応じて前記第１冷却媒体通路の冷媒流量の比率を増大させるように前記制御弁を制御する、請求項１記載の内燃機関の制御装置。

[請求項12] 前記制御弁の流れ込み側に、前記第１冷却媒体通路の出口、前記第２冷却媒体通路の出口、及びラジエータの出口が接続され、前記制御弁の流れ出し側に、前記ポンプの吸入口が接続される、請求項１記載の内燃機関の制御装置。

[請求項13] 前記制御弁の流れ出し側に、前記第１冷却媒体通路の入口及び前記第２冷却媒体通路の入口が接続され、前記制御弁の流れ込み側に、前記ポンプの吐出口が接続される、請求項１記載の内燃機関の制御装置。

[請求項14] 内燃機関のシリンダヘッドに設けた第１冷却媒体通路と、前記内燃機関のシリンダブロックに設けた第２冷却媒体通路と、前記第１冷却媒体通路の冷媒流量と前記第２冷却媒体通路の冷媒流量との比率を変

更する制御弁と、前記冷媒を循環させるポンプと、を含む冷却装置の制御方法であって、

前記内燃機関における冷媒の循環流量が不足する状態を検出するステップと、

前記内燃機関における冷媒の循環流量が不足する状態を検出したときに、前記第１冷却媒体通路の冷媒流量の比率を増大させるように前記制御弁を制御するステップと、

を含む、冷却装置の制御方法。

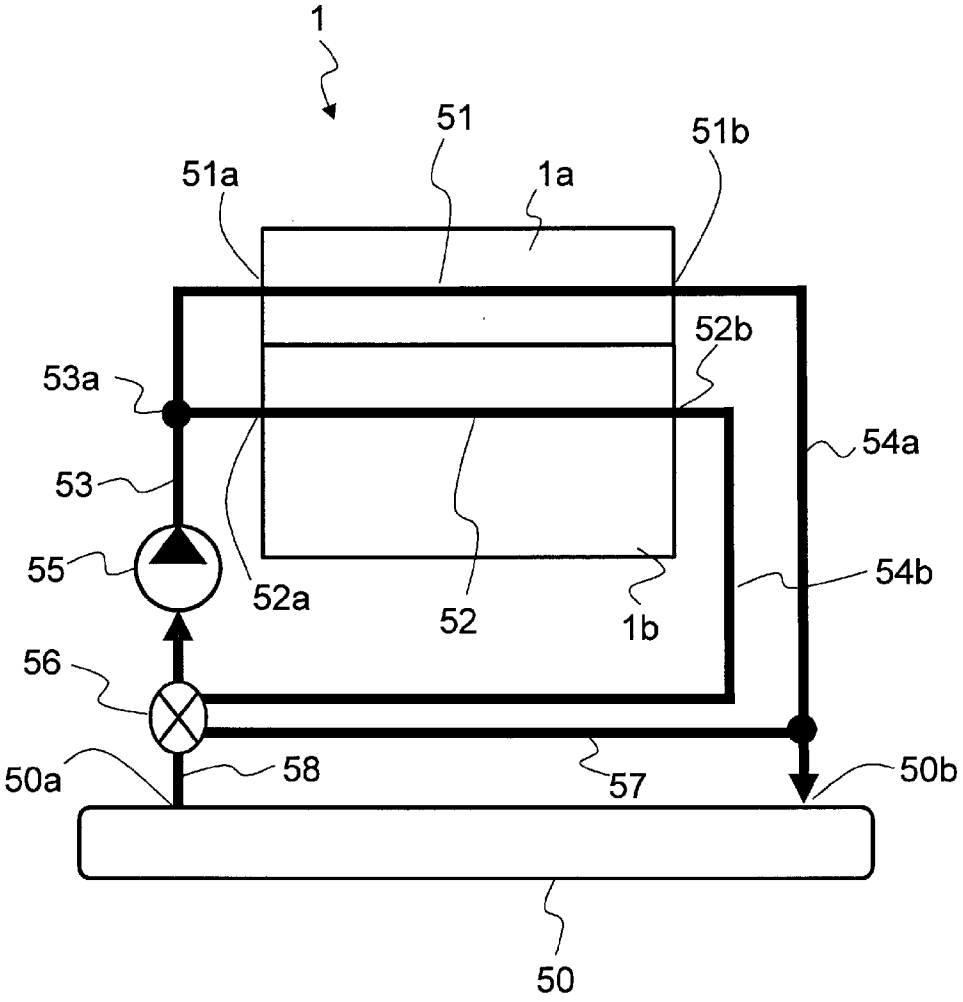
[請求項15] 前記ポンプは電動ポンプであり、

前記冷媒の循環流量が不足する状態を検出するステップは、

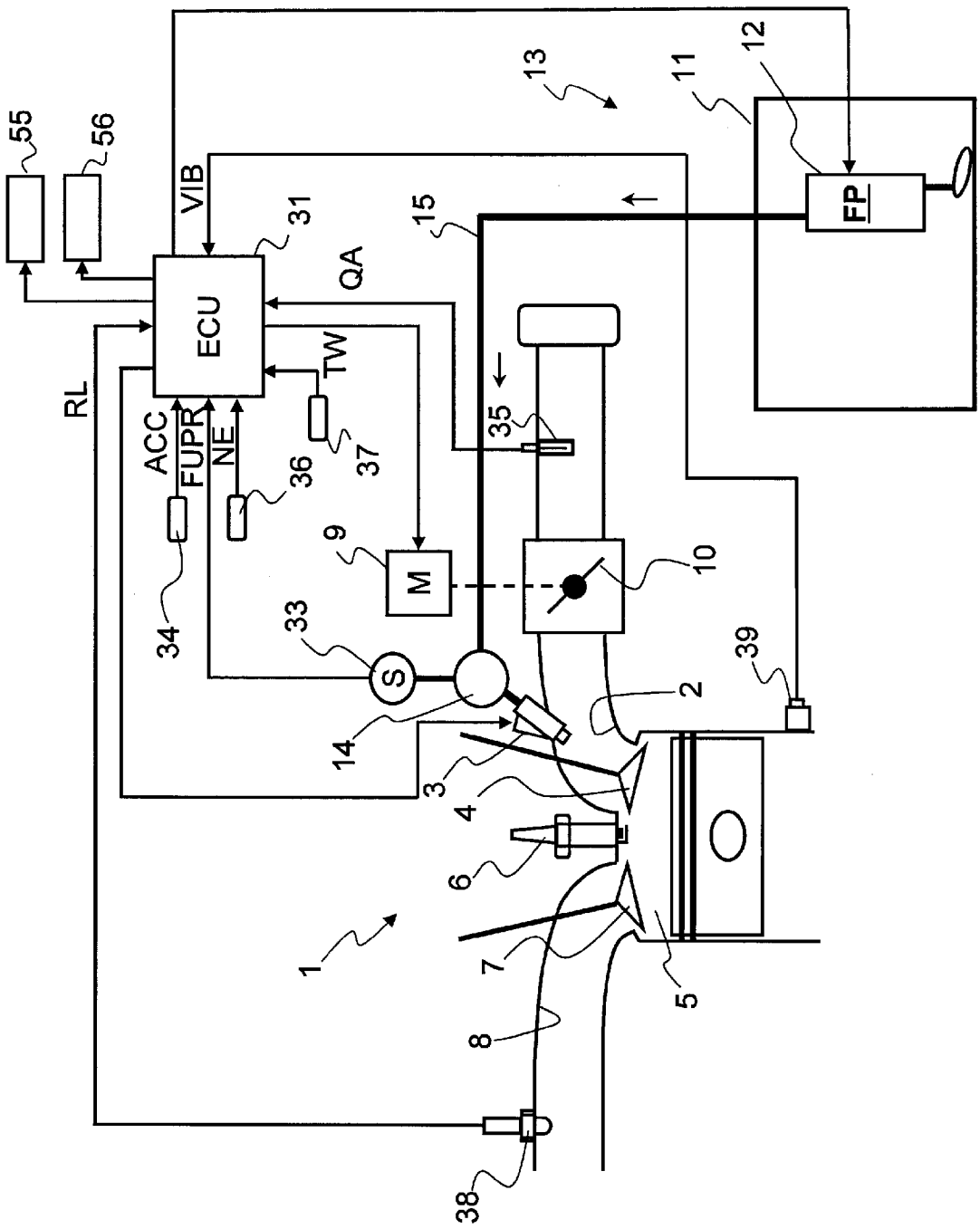
前記電動ポンプの実吐出流量が指示吐出流量よりも低い異常状態を検出するステップを含む、請求項１４記載の冷却装置の制御方法。

[請求項16] 前記内燃機関における冷媒の循環流量が不足する状態で前記内燃機関でノッキングが発生すると、ノッキングが発生していないときよりも前記第１冷却媒体通路の冷媒流量の比率を増大させるように前記制御弁を制御するステップを更に含む、請求項１４記載の冷却装置の制御方法。

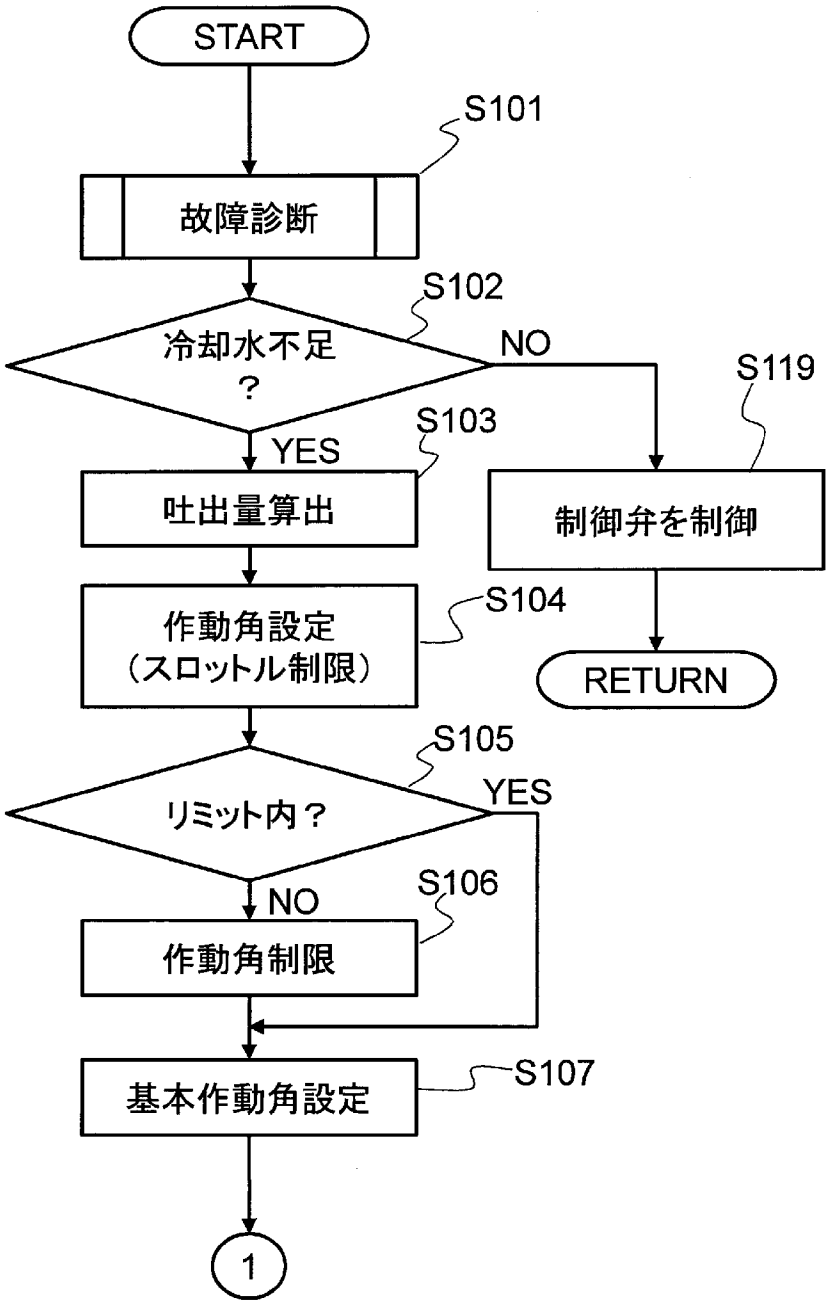
[図1]



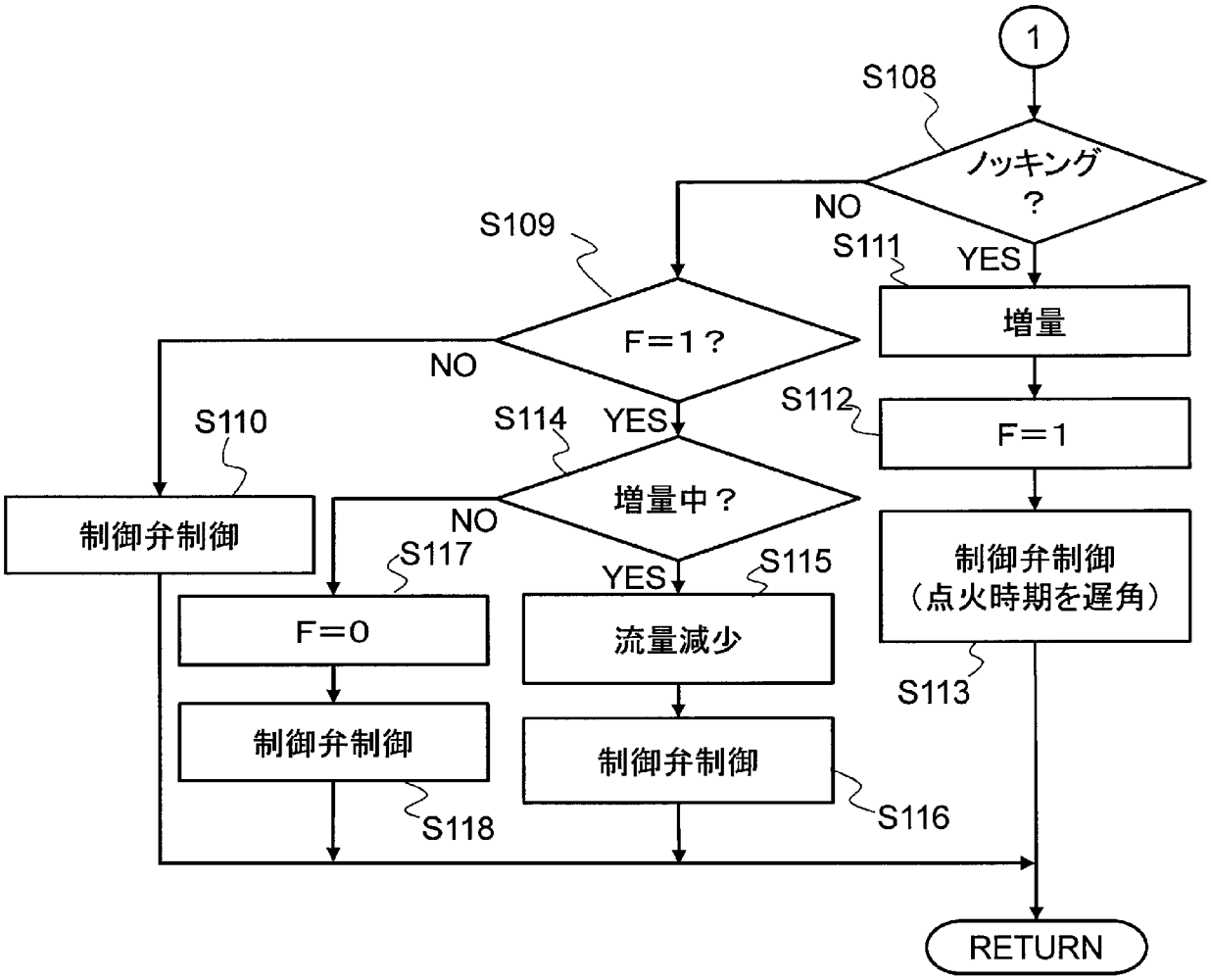
[図2]


55
56
VIB
31
ECU
QA
15
13
11
12
FP
RL
ACC
FUPR
NE
TW
36
37
35
9
M
10
34
33
S
39
2
14
3
4
6
1
7
8
5
38

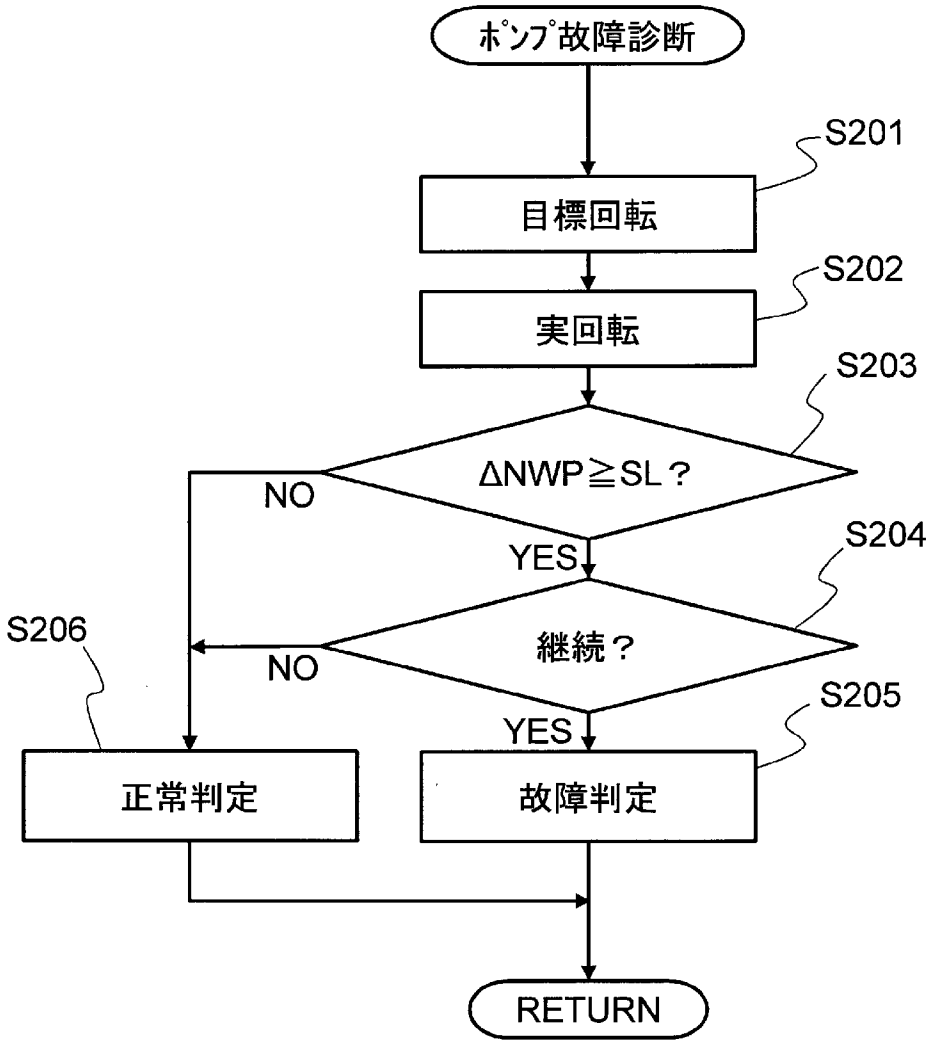
[図3]


START
S101
故障診断
S102
冷却水不足
？
NO
S119
制御弁を制御
RETURN
YES
S103
吐出量算出
作動角設定
（スロットル制限）
S104
S105
リミット内？
YES
NO
S106
作動角制限
基本作動角設定
S107
1

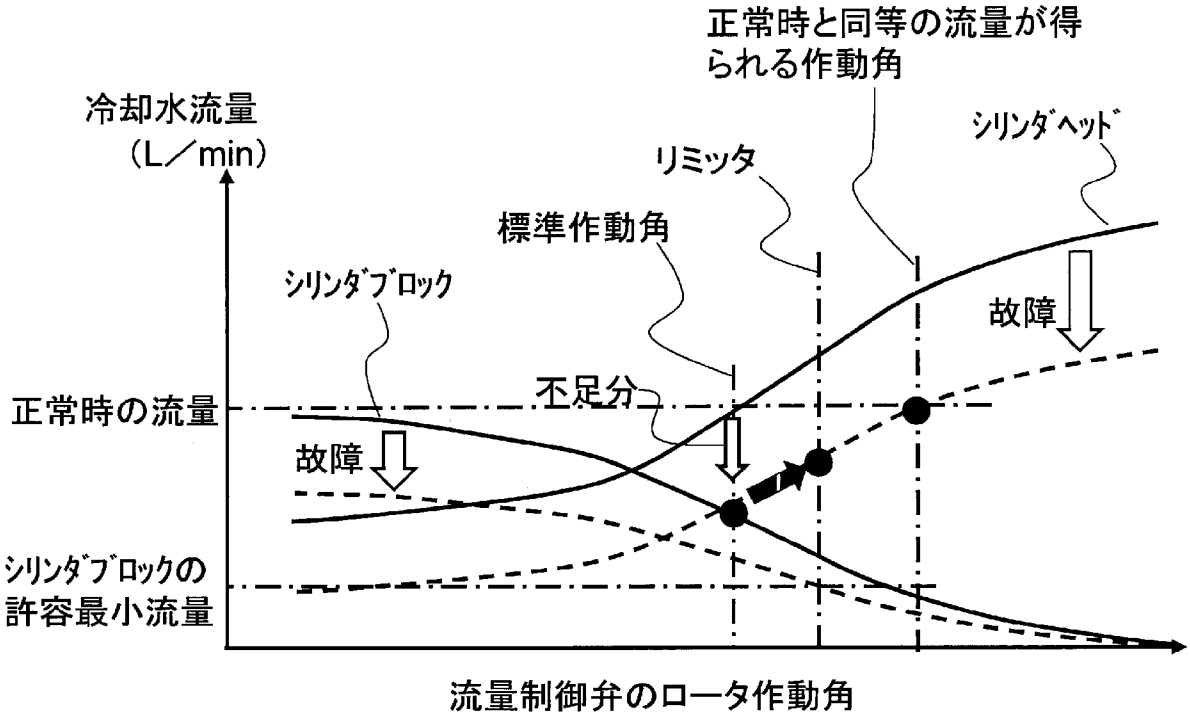
[図4]


1
S108
ノッキング？
NO
YES
S109
S111
F＝1？
増量
NO
S112
S110
S114
YES
F＝1
増量中？
制御弁制御
NO
S117
YES
S115
制御弁制御
（点火時期を遅角）
F＝0
流量減少
S113
制御弁制御
制御弁制御
S116
S118
RETURN

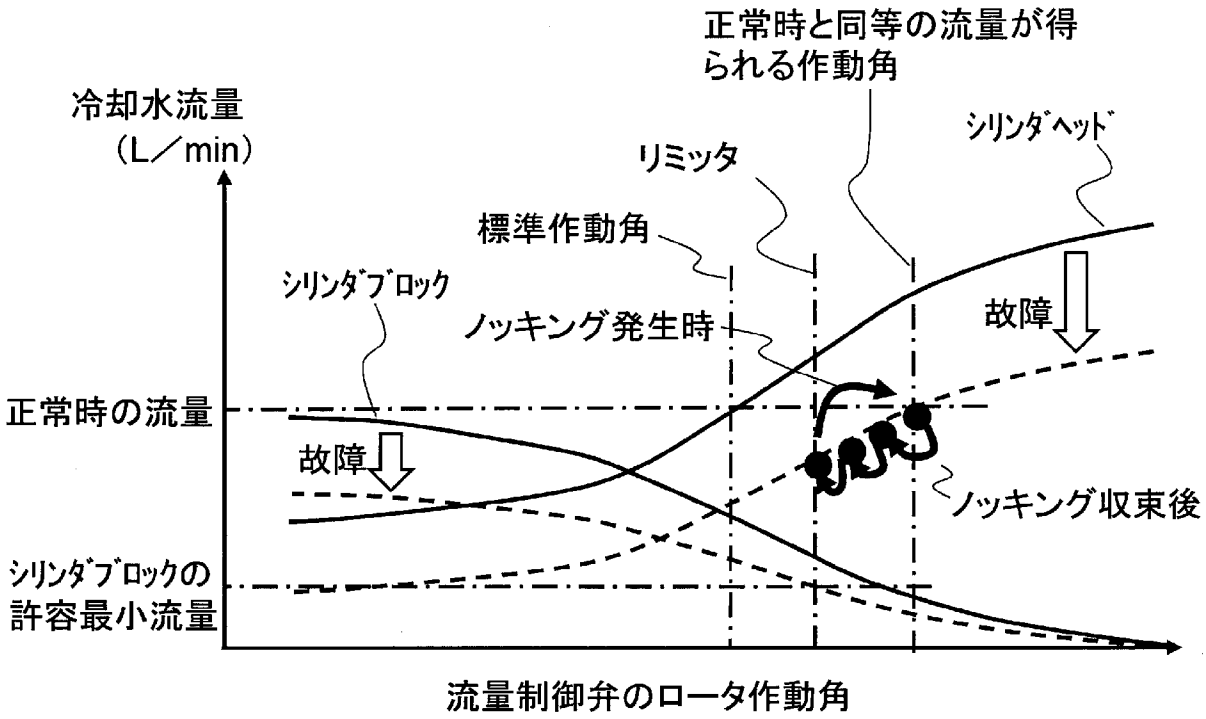
[図5]


ポンプ故障診断
S201
目標回転
S202
実回転
S203
ΔNWP≧SL？
NO
YES
S204
継続？
S206
NO
YES
S205
正常判定
故障判定
RETURN

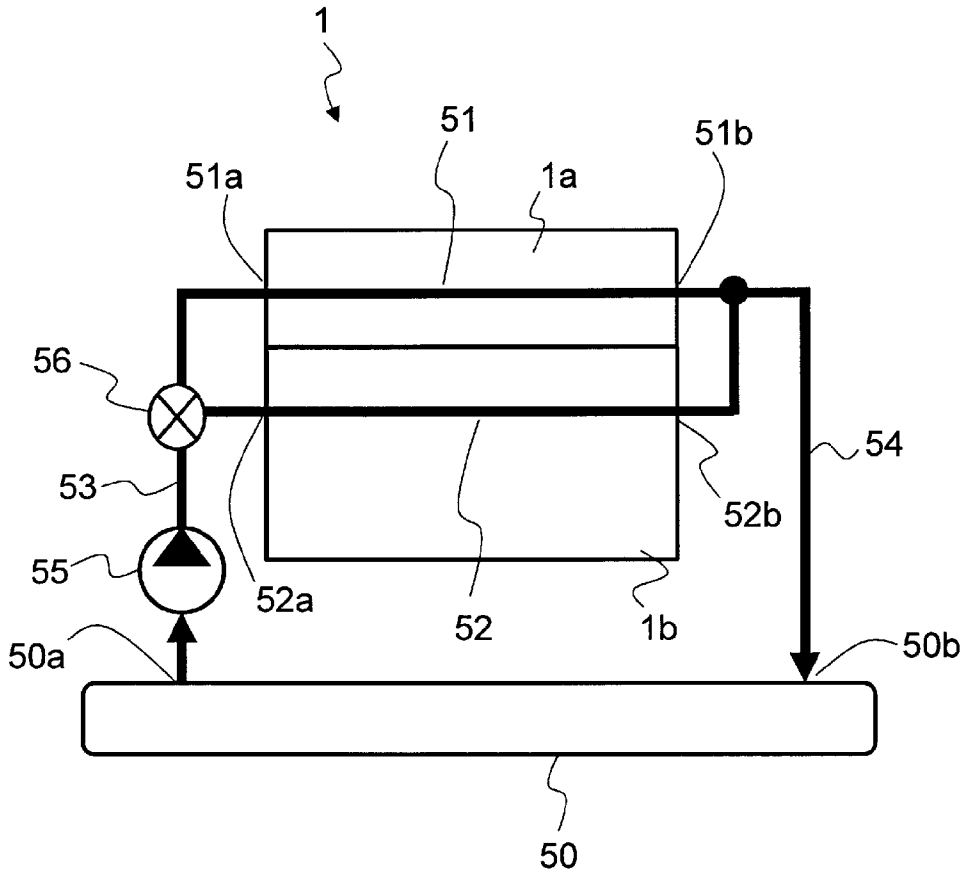
[図6]


正常時と同等の流量が得られる作動角
冷却水流量
（L／min）
リミッタ
シリンダヘッド
標準作動角
シリンダブロック
故障
不足分
正常時の流量
故障
シリンダブロックの
許容最小流量
流量制御弁のロータ作動角

[図7]


正常時と同等の流量が得られる作動角
冷却水流量
(L／min)
シリンダヘッド
リミッタ
標準作動角
シリンダブロック
ノッキング発生時
故障
正常時の流量
故障
ノッキング収束後
シリンダブロックの
許容最小流量
流量制御弁のロータ作動角

[図8]


1
51
51b
51a
1a
56
54
53
52b
55
52a
52
1b
50a
50b
50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/074955

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F01P3/02(2006.01)i, *B60K11/02*(2006.01)i, *F01P3/20*(2006.01)i, *F01P7/16*(2006.01)i, *F01P11/14*(2006.01)i, *F02D45/00*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F01P3/02, B60K11/02, F01P3/20, F01P7/16, F01P11/14, F02D45/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 45179/1986(Laid-open No. 158126/1987) (Fuji Heavy Industries Ltd.), 07 October 1987 (07.10.1987), page 5, line 19 to page 10, line 13; fig. 1 to 3 (Family: none)	1,6-7,10, 13-14,16 2-5,8-9, 11-12,15
Y	JP 2008-121656 A (Toyota Motor Corp.), 29 May 2008 (29.05.2008), paragraphs [0068] to [0109]; fig. 1 to 5 (Family: none)	2-5,9,11,15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
08 December, 2014 (08.12.14)	22 December, 2014 (22.12.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/074955

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-304028 A (Toyota Motor Corp.), 31 October 2001 (31.10.2001), paragraph [0023]; fig. 1 to 3 (Family: none)	8
Y	JP 2004-116310 A (Hitachi, Ltd.), 15 April 2004 (15.04.2004), paragraph [0055]; fig. 11 & US 2004/0055283 A1 & EP 1403480 A2	8
Y	JP 59-213918 A (Daihatsu Motor Co., Ltd.), 03 December 1984 (03.12.1984), page 2, upper right column, line 4 to page 3, lower right column, line 17; fig. 1, 4 (Family: none)	12
A	JP 2005-36729 A (Aisan Industry Co., Ltd.), 10 February 2005 (10.02.2005), paragraphs [0011] to [0019]; fig. 1 (Family: none)	1-16
A	JP 2003-269168 A (Toyota Motor Corp.), 25 September 2003 (25.09.2003), paragraphs [0015] to [0023]; fig. 2 to 3 (Family: none)	1-16
A	JP 2005-16434 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 20 January 2005 (20.01.2005), paragraphs [0030] to [0047]; fig. 5 (Family: none)	1-16
A	JP 2012-145005 A (Denso Corp.), 02 August 2012 (02.08.2012), paragraphs [0043] to [0083]; fig. 1 (Family: none)	1-16

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０７４９５５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F01P3/02(2006.01)i, B60K11/02(2006.01)i, F01P3/20(2006.01)i, F01P7/16(2006.01)i, F01P11/14(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F01P3/02, B60K11/02, F01P3/20, F01P7/16, F01P11/14, F02D45/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	日本国実用新案登録出願 61-45179 号（日本国実用新案登録出願公開 62-158126 号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（富士重工業株式会社）1987.10.07，第 5 ページ第 19 行-第 10 ページ第 13 行，第 1-3 図（ファミリーなし）	1,6-7,10,13-14,16
Y		2-5,8-9,11-12,15
Y	JP 2008-121656 A（トヨタ自動車株式会社）2008.05.29，段落【0068】-【0109】，第 1-5 図（ファミリーなし）	2-5,9,11,15

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０８．１２．２０１４	国際調査報告の発送日 ２２．１２．２０１４
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｇ　９８２２ 川口　真一 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５５

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2001-304028 A（トヨタ自動車株式会社）2001.10.31，段落【0023】，第1-3図（ファミリーなし）	8
Y	JP 2004-116310 A（株式会社日立製作所）2004.04.15，段落【0055】，第11図 & US 2004/0055283 A1 & EP 1403480 A2	8
Y	JP 59-213918 A（ダイハツ工業株式会社）1984.12.03，第2ページ右上欄第4行-第3ページ右下欄第17行，第1図，第4図（ファミリーなし）	12
A	JP 2005-36729 A（愛三工業株式会社）2005.02.10，段落【0011】-【0019】，第1図（ファミリーなし）	1-16
A	JP 2003-269168 A（トヨタ自動車株式会社）2003.09.25，段落【0015】-【0023】，第2-3図（ファミリーなし）	1-16
A	JP 2005-16434 A（アイシン精機株式会社）2005.01.20，段落【0030】-【0047】，第5図（ファミリーなし）	1-16
A	JP 2012-145005 A（株式会社デンソー）2012.08.02，段落【0043】-【0083】，第1図（ファミリーなし）	1-16