(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 1 月 8 日(08.01.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/001855 A1

(51) 国際特許分類:
F01P 7/16 (2006.01) *B60K 11/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/063184

(22) 国際出願日: 2014 年 5 月 19 日(19.05.2014)

(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 2013-138011 2013 年 7 月 1 日(01.07.2013) JP

(71) 出願人: 日産自動車株式会社 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町２番地 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 市原 敬義 (ICHIHARA, Takayoshi); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山１－１ 日産自動車株式会社知的財産部内 Kanagawa (JP). 川本 愛子 (KAWAMOTO, Aiko); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山１－１ 日産自動車株式会社知的財産部内 Kanagawa (JP). 大古 佳美 (OKO, Yoshimi); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山１－１ 日産自動車株式会社知的財産部内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 三好 秀和, 外 (MIYOSHI, Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目２番８号 虎ノ門琴平タワー Tokyo (JP).

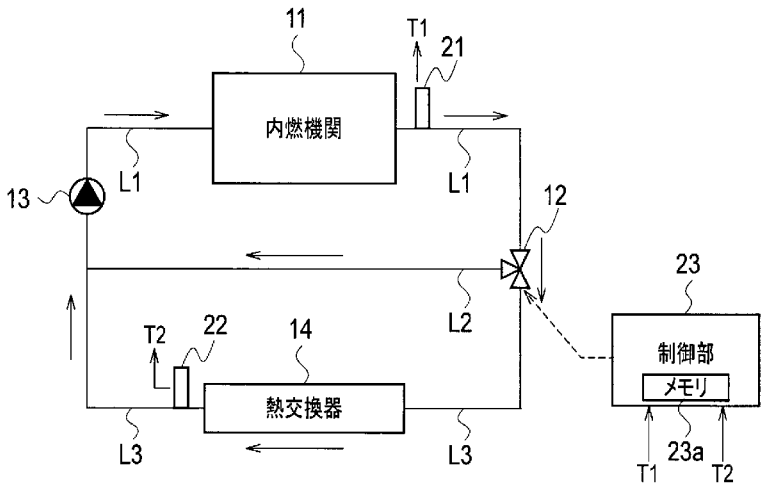
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, 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, 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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

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

(54) 発明の名称 : 内燃機関の冷却装置及び内燃機関の冷却方法



11 Internal combustion engine
14 Heat exchanger
23 Control unit
23a Memory

(57) **Abstract**: The present invention is provided with: a three-way valve (12) which is provided to an outlet side of a cooling passage (L1), and which splits the cooling passage (L1) into a bypass passage (L2) and a heat exchange passage (L3) having, disposed therein, a heat exchanger (14) for cooling a coolant; a first temperature detection unit (21) for detecting an inlet temperature of the coolant supplied to the heat exchanger (14); a second temperature detection unit (22) for detecting an outlet temperature; and a control unit (23) for controlling the distribution of the flow rate of the coolant outputted by the three-way valve (12). The control unit (23) has, stored therein, a correspondence relationship between a thermal strain amount generated in the heat exchanger (14) and the temperature difference (ΔT) between the inlet temperature and the outlet temperature of the heat exchanger (14). Furthermore, when supplying the coolant to the heat exchange passage (L3), the control unit (23) refers to the temperature difference (ΔT) and the correspondence relationship to obtain a flow rate for the coolant to be supplied to the heat exchange passage (L3), said flow rate being such that the thermal strain amount does not exceed a preset threshold-value thermal strain amount.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/001855 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

冷却流路（Ｌ１）の出口側に設けられ、該冷却流路（Ｌ１）を、冷却水冷却用の熱交換器（１４）が配置された熱交換流路（Ｌ３）、及びバイパス流路（Ｌ２）に分岐させる三方弁（１２）と、熱交換器（１４）に供給される冷却水の入口温度を検出する第１温度検出部（２１）と、出口温度を検出する第２温度検出部（２２）と、三方弁（１２）より出力する冷却水流量の分配を制御する制御部（２３）とを備える。制御部（２３）は、熱交換器（１４）の入口温度と出口温度との温度差ΔＴと、熱交換器（１４）に生じる熱歪み量との対応関係を記憶し、熱交換流路（Ｌ３）に冷却水を供給する際には、温度差ΔＴ及び対応関係を参照して熱歪み量が予め設定した閾値熱歪み量以下となるように、熱交換流路（Ｌ３）に供給する冷却水流量を求める。

明　細　書

発明の名称 ： 内燃機関の冷却装置及び内燃機関の冷却方法

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関の冷却装置及び内燃機関の冷却方法に係り、特に、温度上昇した冷却水を熱交換器に供給する際に、該熱交換器に生じる熱歪みによる損傷を防止する技術に関する。

背景技術

[0002] 車両に搭載される内燃機関には、冷却水が流れる冷却流路が設けられており、該冷却流路を冷却水が流れるようになっている。内燃機関の温度を低下させたい場合には、熱交換器（ラジエータ等）内に冷却水を流して該冷却水の温度を低下させ、冷却させた該冷却水を内燃機関の冷却流路に流す。熱交換器の冷却流路を流れる冷却水が内燃機関と熱交換することで、内燃機関の温度は所望の温度となるよう制御される。

[0003] 内燃機関の始動時において、温度が上昇した冷却水が常温の熱交換器に急激に導入されると、冷却水導入前後での温度差が生じることで、熱交換器が熱衝撃（「サーマルショック」とも言う）を受けることになる。この熱衝撃に起因して熱交換器に熱歪みが発生するおそれがある。特許文献１には、熱歪みを緩和することを目的として、熱交換器を通過する冷却水の入口温度と出口温度を検出し、この温度差が大きくならないように熱交換器に供給する冷却水の流量を制御することが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００８－３７３０２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上述した特許文献１に開示された制御方法では、熱交換器に生じる熱衝撃を緩和するため、内燃機関と熱交換器の温度差が大きくならないように、内

燃機関で暖められた冷却水を熱交換器に流して熱交換器を暖めている。

[0006] そのため、内燃機関の温度をいち早く上昇させたい場合においても、冷却水の一部が熱交換器に供給されることになる。その結果、発生した熱は内燃機関の温度上昇のためだけでなく熱交換器の温度上昇のためにも使用されてしまうため、内燃機関の温度上昇が遅くなるという問題を有している。

[0007] 本発明は、このような課題を解決するためになされたものである。本発明の目的とするところは、温度上昇した冷却水を熱交換器に供給する際に、該熱交換器に生じる熱歪みを緩和することが可能な内燃機関の冷却装置、及び内燃機関の冷却方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するため、本願発明は、内燃機関を冷却するための冷却流路の出口側に設けられ、該冷却流路を、冷却水冷却用の熱交換器が配置された熱交換流路、及び熱交換器が配置されないバイパス流路、の少なくとも一方に分岐させる切替手段と、熱交換器に供給される冷却水の温度を検出する入口温度検出手段、及び、熱交換器から排出される冷却水の温度を検出する出口温度検出手段と、切替手段における、熱交換流路及びバイパス流路への冷却水流量の分配を制御する制御手段とを備える。制御手段は、熱交換器の入口温度と出口温度との温度差を求める。また、熱交換器に生じる熱歪み量との対応関係を記憶する記憶部を有し、熱交換流路に冷却水を供給する際には、温度差及び対応関係を参照して熱歪み量が予め設定した閾値熱歪み量以下となるように、熱交換流路に供給する冷却水流量を求める。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図１は、本発明の一実施形態に係る内燃機関の冷却装置の構成を示すブロック図である。

[図2]図２は、本発明の一実施形態に係る内燃機関の冷却装置で採用する、温度差ΔＴと冷却水流量、及び熱歪み量の３者の間の関係を示す対応マップである。

[図3]図３は、本発明の一実施形態に係る内燃機関の冷却装置による処理手順

を示すフローチャートである。

[図4]図４は、本発明の一実施形態に係り、エンジン回転数及びエンジントルクと、冷却流路に流れる冷却水の温度との関係を示す特性図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図１は、本発明の一実施形態に係る内燃機関の冷却装置の構成を示すブロック図である。図１に示すように、本実施形態に係る冷却装置は、エンジン１１に冷却用の冷却水を供給する冷却流路Ｌ１と、該冷却流路Ｌ１に冷却水を循環させる循環ポンプ１３と、冷却流路Ｌ１の出口端部に設けられ、エンジン１１を通過した冷却水を２系統に分岐させる三方弁１２と、を備えている。

[0011] 三方弁１２は、冷却流路Ｌ１より供給される冷却水を、バイパス流路Ｌ２及び熱交換流路Ｌ３に分配して出力する。バイパス流路Ｌ２は、循環ポンプ１３の入口側に接続され、熱交換流路Ｌ３は、冷却水を冷却するための熱交換器１４（例えば、ラジエータ）を経由して、循環ポンプ１３の入口側に接続されている。即ち、三方弁１２（切替手段）は、冷却流路Ｌ１の出口側に設けられ、該冷却流路Ｌ１を、冷却水冷却用の熱交換器１４が配置された熱交換流路Ｌ３、及び熱交換器１４が配置されないバイパス流路Ｌ２の少なくとも一方に分岐させる機能を備える。三方弁１２は、後述する制御部２３からの信号に基づいて、バイパス流路Ｌ２および熱交換流路Ｌ３に冷却水を分配して供給する。

[0012] また、エンジン１１の出口近傍の冷却流路Ｌ１には、該冷却流路Ｌ１を流れる冷却水の温度を検出する第１温度検出部２１（入口温度検出手段）が設けられている。そして、冷却流路Ｌ１の出口端部は、熱交換流路Ｌ３を経由して熱交換器１４の入口に接続されるので、第１温度検出部２１で検出される温度は、熱交換器１４に供給される冷却水の入口温度Ｔ１と同等の温度となる。一方、熱交換器１４の出口近傍の熱交換流路Ｌ３には、熱交換器１４を通過した冷却水の温度である出口温度Ｔ２を検出する第２温度検出部２２（出口温度検出手段）が設けられている。なお、「温度を検出する」とは、

センサにより直接測定することや、冷却水流量等の要因に基づいて推定することを含む概念である。

[0013] 三方弁１２には、三方弁１２の開度を制御する制御部２３が備わっている。制御部２３は、入口温度Ｔ１、及び出口温度Ｔ２を取得し、これらの温度データに基づいて、三方弁１２の開度を制御する。即ち、制御部２３は、三方弁１２における熱交換流路Ｌ３及びバイパス流路Ｌ２への冷却水流量の分配を制御する制御手段としての機能を備えている。

[0014] また、制御部２３は、入口温度Ｔ１と出口温度Ｔ２との温度差ΔＴ、熱交換器１４に供給される冷却水の流量、及び熱交換器１４の熱衝撃に起因して生じる熱歪み量の３者の間の対応関係を示す対応マップ（詳細は後述）を、メモリ２３ａ（マップ記憶部）に記憶している。

[0015] 温度差ΔＴが検出された際には、制御部２３は、この温度差ΔＴに基づいて対応マップを参照し、熱交換器１４に生じる熱歪み量が予め設定した閾値熱歪み量の値以下となるように、冷却水の流量を設定する。そして、この設定した流量となるように、三方弁１２の開度を制御する。

[0016] 制御部２３は、第１温度検出部２１で検出される冷却水温度と第２温度検出部２２で検出される冷却水温度の差である温度差ΔＴ、熱交換器１４に供給される冷却水の流量、及び熱交換器１４の熱衝撃に起因して生じる熱歪み量の３者の間の対応関係を示す対応マップを記憶するメモリ２３ａ（マップ記憶部）を有している。制御部２３は、熱交換流路Ｌ３に冷却水を流す際には、温度差ΔＴを用いて対応マップを参照し、熱歪み量が予め設定した閾値熱歪み量の値以下となるように、熱交換流路Ｌ３に流す冷却水流量を求める。そして制御部２３は、求められた冷却水流量となるように、三方弁１２による冷却水流量の分配を制御する機能を備えている。

[0017] なお、制御部２３は、例えば中央演算ユニット（ＣＰＵ）や、ＲＡＭ、ＲＯＭ、ハードディスク等の記憶手段からなる一体型のコンピュータとして構成することができる。

[0018] 図２は、上述した対応マップの例を示す説明図である。図２では、熱歪み

量の等高線図として対応マップが示されており、温度差ΔＴを横軸、熱交換器１４に供給される冷却水の流量を縦軸とする等高線図が示されている。図２において、枠内で示される領域Ｒ１～Ｒ７の間の境界線、すなわち、鎖線、および実線（境界線Ｑ１）は、熱歪み量の等高線を示している。

[0019] 領域Ｒ１は、熱歪み量が最も大きい領域を示し、領域Ｒ７は熱歪み量が最も小さい領域を示している。領域Ｒ１、Ｒ２、Ｒ３、Ｒ４、Ｒ５、Ｒ６、Ｒ７の順に、各領域Ｒ１～Ｒ７での熱歪み量は小さくなっていく。

[0020] 対応マップで表現される熱歪み量について補足する。熱歪み量とは、熱交換器１４に供給された冷却水によって引き起こされる熱交換器１４の変形状態および膨張の度合いを表現する量である。一般に、熱交換器１４を構成する部品ごとに、変形状態および膨張の度合いは異なる。そのため、熱交換器１４を構成するすべての部品についての適当な重み付け平均をとることにより、熱交換器１４の全体としての熱歪み量を定義する。なお平均をとる際に、部品ごとに定義された重み付け量を設定して熱歪み量を定義してもよい。熱交換器１４を構成する部品のうち、熱交換器１４の機能維持のために重要度が高い部品であるほど、その部品の重み付け量を大きく設定することで、熱歪み量を、熱歪みによる熱交換器１４の損傷の可能性をより適切に示す指標として定義することが可能となる。

[0021] このように、熱交換器１４の構造に依存して、熱交換器１４を設計および製造等した時点において、温度差ΔＴと、熱交換器１４に供給される冷却水の流量の２つに対応させて、熱交換器１４の熱衝撃に起因して生じる熱歪み量を決定することができる。すなわち、温度差ΔＴ、熱交換器１４に供給される冷却水の流量、熱歪み量の３者の間の関係を決定することができる。熱歪み量は、温度差ΔＴ、熱交換器１４に供給される冷却水の流量の２つのパラメータに基づいて決まる関数とみなすことができ、この関数は、熱交換器１４の構造に依存して、熱交換器１４を設計および製造等した時点で、実験的、数値的、その他、様々な方法により求めることができる。

[0022] 入口温度Ｔ１と出口温度Ｔ２との温度差ΔＴ、熱交換器１４に供給される

冷却水の流量、及び熱交換器１４の熱衝撃に起因して生じる熱歪み量の３者の間の対応関係は、対応マップとしてメモリ２３ａに記憶される。そして対応マップは、制御部２３による制御のために使用する目的でメモリ２３ａから読み出される。なお上述した３者の間の対応関係の代わりに、熱歪み量が閾値熱歪み量となる場合の、温度差ΔＴ、及び熱交換器１４に供給される冷却水の流量の、２者の組み合わせを対応関係として、制御部２３による制御に使用するものであってもよい。すなわち、熱歪み量が閾値熱歪み量となる場合の、温度差ΔＴ、及び熱交換器１４に供給される冷却水の流量の、２者の組み合わせをメモリ２３ａに記憶してもよい。

[0023] なお、対応マップは熱交換器１４の構造に依存して定まるため、熱交換器１４を交換した際に、メモリ２３ａに記憶された対応マップを更新して、交換後の熱交換器１４に対応する対応マップを記憶するようにしても良い。熱交換器１４に対応する対応マップをメモリ２３ａに記憶させることにより、制御部２３は熱交換器１４に適した制御を行うことができる。

[0024] 次に、閾値熱歪み量について説明する。閾値熱歪み量は、熱交換器１４に損傷を生じさせることがない熱歪み量の最大値として設定される。すなわち、閾値熱歪み量は、熱交換器１４において許容できる熱歪み量の最大値として定義される。閾値熱歪み量を超える熱歪み量が熱交換器１４に生じた場合、熱交換器１４は損傷する恐れがある。なお、安全性を確保するため、実際に熱交換器１４において許容できる熱歪み量の最大値よりも小さい値として、閾値熱歪み量を定義しても良い。

[0025] 本実施形態では、例として領域Ｒ３と領域Ｒ４の間の境界線Ｑ１における熱歪み量を、閾値熱歪み量として設定する。図２に示す対応マップでは、境界線Ｑ１によって、熱歪み量が閾値熱歪み量を超える領域と、熱歪み量が閾値熱歪み量を超えない領域とに、２分されている。

[0026] 制御部２３による冷却水流量の設定方法について説明する。第１温度検出部２１および第２温度検出部２２での検出により求められた温度差ΔＴに基づき、制御部２３は、熱交換器１４に供給する冷却水の流量を設定する。こ

のとき制御部２３は、熱歪みによる熱交換器１４の損傷を防止するため、熱歪み量が閾値熱歪み量よりも小さいか等しい範囲に収まるように、冷却水の流量を設定する。すなわち、求められた温度差ΔＴと、温度差ΔＴに対応して制御部２３が設定した冷却水の流量とを座標とする点を、図２の対応マップの上にプロットすると、プロットされる点は図２の対応マップ上で境界線Ｑ１よりも左側（Ｒ４側）あるいは境界線Ｑ１の上に位置することになる。

[0027] 温度差ΔＴと冷却水の流量を座標とする点が、この境界線Ｑ１の上に位置するように冷却水流量を設定すれば、閾値熱歪み量を超えることなく、且つ、より多くの冷却水を熱交換器１４に供給することができ、冷却水の冷却効率を向上させることができることになる。換言すれば、熱歪みによる損傷を熱交換器１４に与えることがないという条件下で、熱交換器１４に対して最大限の冷却水を流すことが可能となる。

[0028] 図２で示される対応マップを参照すると、例えば、温度差ΔＴが十分に小さいとき、すなわち第１温度検出部２１で検出される冷却水温度と第２温度検出部２２で検出される冷却水温度が近いときには、熱交換器１４に冷却水が供給されることにより生じると想定される熱歪み量は小さいため、冷却水の流量に対する制限はない。

[0029] すなわち、温度差ΔＴが小さく、熱歪み量の等高線図上で温度差ΔＴが一定の値の点の集合である直線と、境界線Ｑ１が交点を有しない場合には、冷却水の流量は自由に選択することができる。

[0030] 一方、エンジン１１を起動させるなどして、温度差ΔＴが大きくなると、熱交換器１４に冷却水が供給されることにより生じると想定される熱歪み量が大きくなる。温度差ΔＴと冷却水の流量によって指定される点が、領域Ｒ１～Ｒ３の範囲に位置する場合、熱交換器１４に冷却水が流入することによって生じると想定される熱歪み量が閾値熱歪み量を超えてしまう。そのため、冷却水の流量の選択範囲が制限される。すなわち、領域Ｒ４～Ｒ７、もしくは境界線Ｑ１の上の点が選択されるように、温度差ΔＴに応じて冷却水の流量が選択されることになる。

[0031] 図２に示すように、境界線Ｑ１は、領域Ｒ１～Ｒ３、すなわち熱歪み量が閾値熱歪み量を超える領域を取り囲むようにＣ字状の曲線となっている。そのため、温度差ΔＴが十分に大きいとき、図２に示す熱歪み量の等高線図上で、温度差ΔＴが一定の値の点の集合である直線は、境界線Ｑ１と２つの交点を有することになる。温度差ΔＴおよび境界線Ｑ１によって指定される２つの交点の座標のうち、冷却水の流量に対応する座標の値を、それぞれ第１流量閾値Ｍ１、第２流量閾値Ｍ２とする。第１流量閾値Ｍ１は第２流量閾値Ｍ２以下の値であるとすると、温度差ΔＴが十分に大きいときには、冷却水の流量は、第１流量閾値Ｍ１以下、もしくは第２流量閾値Ｍ２以上の範囲で選択することになる。本実施形態では、冷却水の流量は第１流量閾値Ｍ１以下となるように設定される。

[0032] 以上のことから、温度差ΔＴが大きい場合でも、熱交換器１４に冷却水を供給することによって生じると想定される熱歪み量が閾値熱歪み量以下の値となるように、熱交換器１４に冷却水を供給する前の段階において冷却水の流量を設定することが可能となる。また、熱交換器１４に冷却水を供給している間でも、熱交換器１４の熱歪み量が閾値熱歪み量以下の値となるように、冷却水の流量を設定することが可能となる。その結果、熱歪みによって熱交換器１４が損傷することを防止することができる。

[0033] つまり、エンジン１１を起動させるなどして温度差ΔＴが大きくなる状況であっても、熱交換器１４での熱歪みの発生を抑えるために冷却水を常時供給して熱交換器１４の予熱を行う必要がない。エンジン１１の温度をいち早く上昇させたい場合において、熱交換器の熱歪みを防止するために冷却水を熱交換器に供給する必要はないことから、発生した熱は、エンジン１１の温度上昇のために有効に利用される。その結果、エンジン１１の温度上昇が、熱交換器１４での熱歪み発生を防止する処理のために妨げられることがないという利点を有する。

[0034] 冷却水の流量が多すぎて、該熱交換器１４が熱歪みにより損傷する危険性の有無を、冷却水を熱交換器１４に供給する前に確認することができ、その

危険性がある場合、熱交換器１４に供給される冷却水の流量が該熱交換器１４に熱歪みに起因する損傷が発生しない程度に制御することが可能となる。

[0035] 次に、図３に示すフローチャートを参照して、本実施形態に係る内燃機関の冷却装置の処理手順について説明する。この処理は、予め設定した演算周期毎に繰り返して実行される。

[0036] 初めに、図３のステップＳ１１において、エンジン１１が始動する。この際、循環ポンプ１３が駆動を開始するので、冷却流路Ｌ１に冷却水が流入し、エンジン１１が冷却される。また、三方弁１２の出口は、バイパス流路Ｌ２側の開口部が開放され、熱交換流路Ｌ３側の開口部が閉鎖される。従って、冷却流路Ｌ１を流れる冷却水は、バイパス流路Ｌ２を経由して循環ポンプ１３に戻される。その結果、冷却水の温度が上昇し、エンジン１１を通過した後の冷却水温度が、例えば１００℃まで上昇する。その後、内燃機関、及び駆動機構に用いられる潤滑オイル（エンジンオイルやトランスミッションオイル等）の温度が上昇するので、該潤滑オイルのフリクションが低下し、燃料消費率を改善させることができる。

[0037] その後、エンジン１１の回転数及びトルクが上昇すると、エンジン１１にノッキングが生じ、燃料消費率が悪くなる。従って、ノッキングを防止するために、エンジン１１の温度を低下させることが望まれる。

[0038] 図４には、エンジン回転数及びエンジントルクと、冷却流路に流れる冷却水の温度との関係を示す特性図を示している。この特性図は、エンジン回転数とエンジントルクに応じて設定すべき冷却水温度（目標水温）を示している。特性図において、横軸はエンジン回転数を、縦軸はエンジントルクを示しており、特性図に示された領域の各点はエンジン回転数及びエンジントルクによって指定されるエンジンの状態に対応している。

[0039] 図４の特性図のＤ１の領域（左下の範囲）と、Ｄ２の領域（右上の範囲）とを比較した場合、領域Ｄ２のほうが、エンジン回転数及びエンジントルクが大きい状態に対応しているため、エンジン１１にノッキングが生じやすい状態を示している。そのため、ノッキングを防止するため、領域Ｄ２の状態

において設定すべき冷却水温度は、領域Ｄ１の状態において設定すべき冷却水温度よりも低くなる。

[0040] すなわち、図４の特性図において、エンジン回転数とエンジントルクとの関係がＤ１の領域にある場合には、ノッキングは発生せず、燃料消費率の改善のために冷却水温度を高温（例えば、１００℃）とする必要がある。一方、エンジン回転数とエンジントルクとの関係がＤ２の領域にある場合には、エンジン１１にてノッキングが発生するので、これを抑制するために冷却水温度を低温とする必要がある。そこで、冷却水温度を低温とするためには、冷却流路Ｌ１を流れる冷却水の少なくとも一部を熱交換流路Ｌ３に流す。

[0041] 図３のステップＳ１２では、エンジン１１の状態、特にエンジン回転数とエンジントルクを監視して、冷却水温度を低温にするべきか否かを判断し、熱交換器１４への冷却水の供給を開始するか否かを判断する。ステップＳ１２において、熱交換器１４への冷却水の供給を開始すると判断した場合には、ステップＳ１３に進む。一方、冷却水を供給しないと判断した場合には、所定の時間の後、再度、エンジン１１の状態を監視して、同様の判断を繰り返す。

[0042] ステップＳ１３において、制御部２３は、三方弁１２の出力を制御することにより、冷却水の一部を熱交換器１４に供給する。具体的には、熱交換器１４に供給する冷却水量を決めるための、三方弁１２の開口率を設定し（これを、「開口率Ａ」とする）、開口率Ａとなるように、三方弁１２の開度を制御する。ここで、開口率Ａの設定方法は、例えば、第１温度検出部２１で検出される入口温度Ｔ１に基づいて設定することができる。そして、三方弁１２の、熱交換流路Ｌ３側の出口が開口率Ａで開放されることにより、冷却水の一部が熱交換流路Ｌ３を経由して熱交換器１４内に供給される。従って、熱交換器１４より出力される冷却水の温度（出口温度Ｔ２）が、第２温度検出部２２にて検出されることになる。

[0043] ステップＳ１４において、制御部２３は、第１温度検出部２１で検出される冷却水の入口温度Ｔ１、及び第２温度検出部２２で検出される冷却水の出

口温度Ｔ２を取得し、これらの温度差ΔＴを求める。即ち、「ΔＴ＝Ｔ１－Ｔ２」を演算する。

[0044] ステップＳ１５において、制御部２３は、上記の処理で求めた温度差ΔＴを、上述した対応マップに当てはめて、熱交換器１４に供給する冷却水の流量を設定する。具体的には、図２に示した対応マップの境界線Ｑ１に基づき、横軸の温度差を上記のΔＴとして、冷却水の流量を求める。そして、この流量とするための、三方弁１２の熱交換流路Ｌ３側への開口率を演算し、これを「開口率Ｂ」とする。この開口率Ｂは、現在の温度差ΔＴにおいて、熱衝撃に起因して生じる歪みにより熱交換器１４が損傷しない程度の、最も多くの冷却水量を供給する開口率である。

[0045] ステップＳ１６において、上述した開口率Ａと開口率Ｂの大きさを比較する。そして、Ａ＞Ｂでない場合には（ステップＳ１６でＮＯ）、ステップＳ１８において、三方弁１２の熱交換流路Ｌ３側の開口率を「Ａ」とする。即ち、初期的に設定される開口率Ａに設定した場合でも、熱歪みによる損傷は発生しないものと判断して、開口率Ａのままとする。

[0046] 一方、Ａ＞Ｂである場合には（ステップＳ１６でＹＥＳ）、ステップＳ１７において、三方弁１２の熱交換流路Ｌ３側の開口率を「Ｂ」とする。即ち、初期的に設定される開口率Ａに設定した場合には、熱交換器１４に供給される冷却水の流量が多すぎて、該熱交換器１４が熱歪みにより損傷する可能性があるので、開口率Ｂに設定する。こうすることにより、熱交換器１４に供給される冷却水の流量が、該熱交換器１４に熱歪みに起因する損傷が発生しない程度に制御される。そのため、従来のように熱交換器１４に、高温の冷却水が急激に流れ込むことにより該熱交換器１４が損傷するという問題の発生を回避できる。

[0047] このようにして、本実施形態に係る内燃機関の冷却装置では、冷却流路Ｌ１を流れる冷却水の温度を低下させるために、冷却水の少なくとも一部を熱交換流路Ｌ３側に流す場合には、熱交換器１４に供給される冷却水の入口温度Ｔ１と出口温度Ｔ２との温度差ΔＴを求め、この温度差ΔＴに基づき、図

２に示した対応マップを参照して、熱交換流路Ｌ３に流す冷却水の流量を決定している。従って、熱交換器１４が熱歪みによる損傷を受けることがないという条件下で、最大限の冷却水を熱交換流路Ｌ３に流すことができる。このため、熱交換器１４が熱衝撃により損傷することを防止でき、且つ、迅速に冷却流路Ｌ１を流れる冷却水の温度を低下させることが可能となる。

[0048] また、対応マップに、熱歪み量が閾値熱歪み量を超える領域と超えない領域を区別する境界線Ｑ１を設定し、この境界線Ｑ１上となるように、熱交換流路Ｌ３に流す冷却水流量を設定するので、より効率良く冷却水の温度を低下させることができる。

[0049] また、三方弁１２は、熱交換流路Ｌ３側の出口、及びバイパス流路Ｌ２側の出口を、全閉状態とすることができるので、エンジン１１の始動開始時において、熱交換流路Ｌ３側の出口を全閉状態とし、全ての冷却水についてバイパス流路Ｌ２を経由して循環させることにより、冷却流路Ｌ１を流れる冷却水の温度を迅速に上昇させることが可能となる。更に、三方弁１２の上流側、即ち、冷却流路Ｌ１の出口側近傍に第１温度検出部２１が設けられており、この第１温度検出部２１で検出される温度を熱交換器１４の入口温度Ｔ１としているので、熱交換流路Ｌ３に冷却水が供給されていない場合でも、入口温度Ｔ１を認識することができ、冷却水の流量制御をより向上させることが可能となる。

[0050] 以上、本発明の内燃機関の冷却装置及び内燃機関の冷却方法を図示の実施形態に基づいて説明したが、これらの実施形態は本発明の理解を容易にするために記載された単なる例示に過ぎず、本発明は当該実施形態に限定されるものではない。本発明の技術的範囲は、上記実施形態で開示した具体的な技術事項に限らず、そこから容易に導きうる様々な変形、変更、代替技術なども含むものである。

[0051] 本出願は、２０１３年７月１日に出願された日本国特許願第２０１３－１３８０１１号に基づく優先権を主張しており、この出願の全内容が参照により本明細書に組み込まれる。

産業上の利用可能性

[0052] 本発明に係る内燃機関の冷却装置及び内燃機関の冷却方法では、熱交換器の入口温度、及び出口温度を検出し、更にこれらの温度差を求め、この温度差及び記憶部に記憶されている対応関係を参照して、熱交換器に供給する冷却水流量を求める。従って、冷却水温度を低下させるために温度上昇した冷却水を熱交換器に供給する際に、熱交換器に生じる熱歪みを緩和することが可能となる。よって、高温とされた冷却水を熱交換器に供給して冷却する際に、熱交換器が熱歪みにより損傷を受けることを防止することに利用することができる。

符号の説明

[0053] １１　エンジン（内燃機関）

１２　三方弁（切替手段）

１３　循環ポンプ

１４　熱交換器

２１　第１温度検出部（入口温度検出手段）

２２　第２温度検出部（出口温度検出手段）

２３　制御部（制御手段）

２３ａ　メモリ（マップ記憶部）

Ｌ１　冷却流路

Ｌ２　バイパス流路

Ｌ３　熱交換流路

請求の範囲

[請求項1] 内燃機関を冷却するための冷却水が流れる冷却流路と、

前記冷却流路の出口側に設けられ、該冷却流路を、冷却水冷却用の熱交換器が配置された熱交換流路、及び前記熱交換器が配置されないバイパス流路、の少なくとも一方に分岐させる切替手段と、

前記熱交換流路、及びバイパス流路を通過した冷却水を前記冷却流路に送り出す循環ポンプと、

前記熱交換器に供給される冷却水の温度を検出する入口温度検出手段と、

前記熱交換器から排出される冷却水の温度を検出する出口温度検出手段と、

前記切替手段における、前記熱交換流路及びバイパス流路への冷却水流量の分配を制御する制御手段と、を備え、

前記制御手段は、

前記入口温度検出手段で検出される冷却水温度と前記出口温度検出手段で検出される冷却水温度との温度差と、前記熱交換器に生じる熱歪み量と、の対応関係を記憶する記憶部を有し、

前記熱交換流路に冷却水を供給する際には、前記温度差、及び前記対応関係を参照して熱歪み量が予め設定した閾値熱歪み量以下となるように、前記熱交換流路に供給する冷却水流量を求め、この冷却水流量となるように、前記切替手段による冷却水流量の分配を制御すること

を特徴とする内燃機関の冷却装置。

[請求項2] 請求項１に記載の内燃機関の冷却装置であって、

前記制御手段は、前記対応関係に、熱歪み量が前記閾値熱歪み量を超える領域と超えない領域を区別する境界線を設定し、この境界線に沿って、前記熱交換流路に流す冷却水流量を設定することを特徴とする内燃機関の冷却装置。

[請求項3] 請求項１または請求項２に記載の内燃機関の冷却装置であって、

前記切替手段は、前記熱交換流路の側の開口部、及び前記バイパス流路の側の開口部を全閉状態とすることが可能であり、前記入口温度検出手段は、前記切替手段の上流側の前記冷却流路の出口側近傍に設けられること

を特徴とする内燃機関の冷却装置。

[請求項4] 内燃機関の始動時に、該内燃機関を冷却するための冷却流路に冷却水を流す工程と、

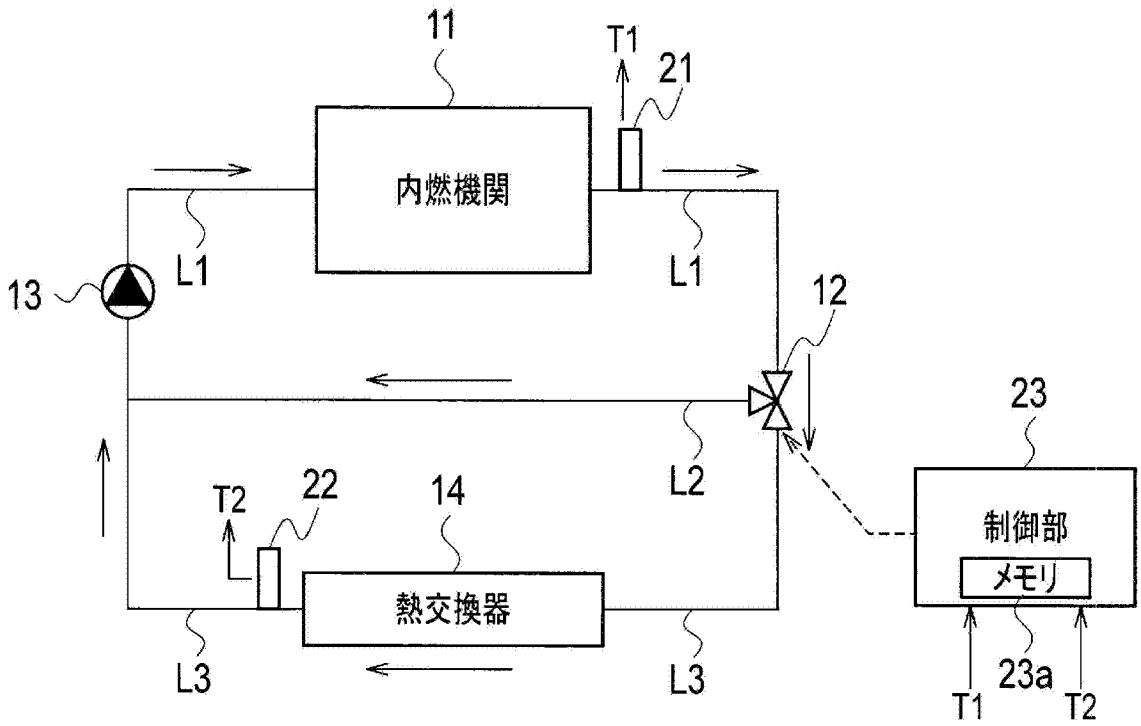
前記冷却流路を流れることにより上昇した冷却水温度を低下させる際に、冷却水の少なくとも一部が、熱交換器が配置された熱交換流路に流れ、その他の冷却水がバイパス流路を流れるように、冷却水の流路を切り替える工程と、

前記熱交換流路の、熱交換器入口に設けられる入口温度検出手段で検出される冷却水温度と、熱交換器出口に設けられる出口温度検出手段で検出される冷却水温度の、温度差を求める工程と、

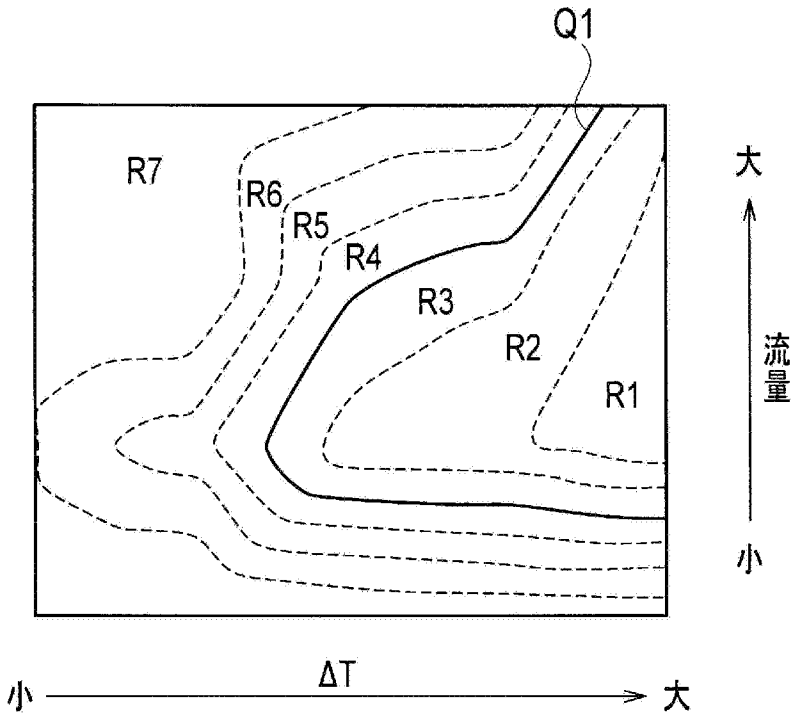
前記温度差と、前記熱交換器に生じる熱歪み量と、の対応関係を参照して、熱交換器に生じる熱歪み量が予め設定した閾値熱歪み量以下となるように、前記熱交換流路に流す冷却水流量を求め、この冷却水流量となるように、前記熱交換流路及び前記バイパス流路に流す冷却水流量の分配を制御する工程と、

を備えたことを特徴とする内燃機関の冷却方法。

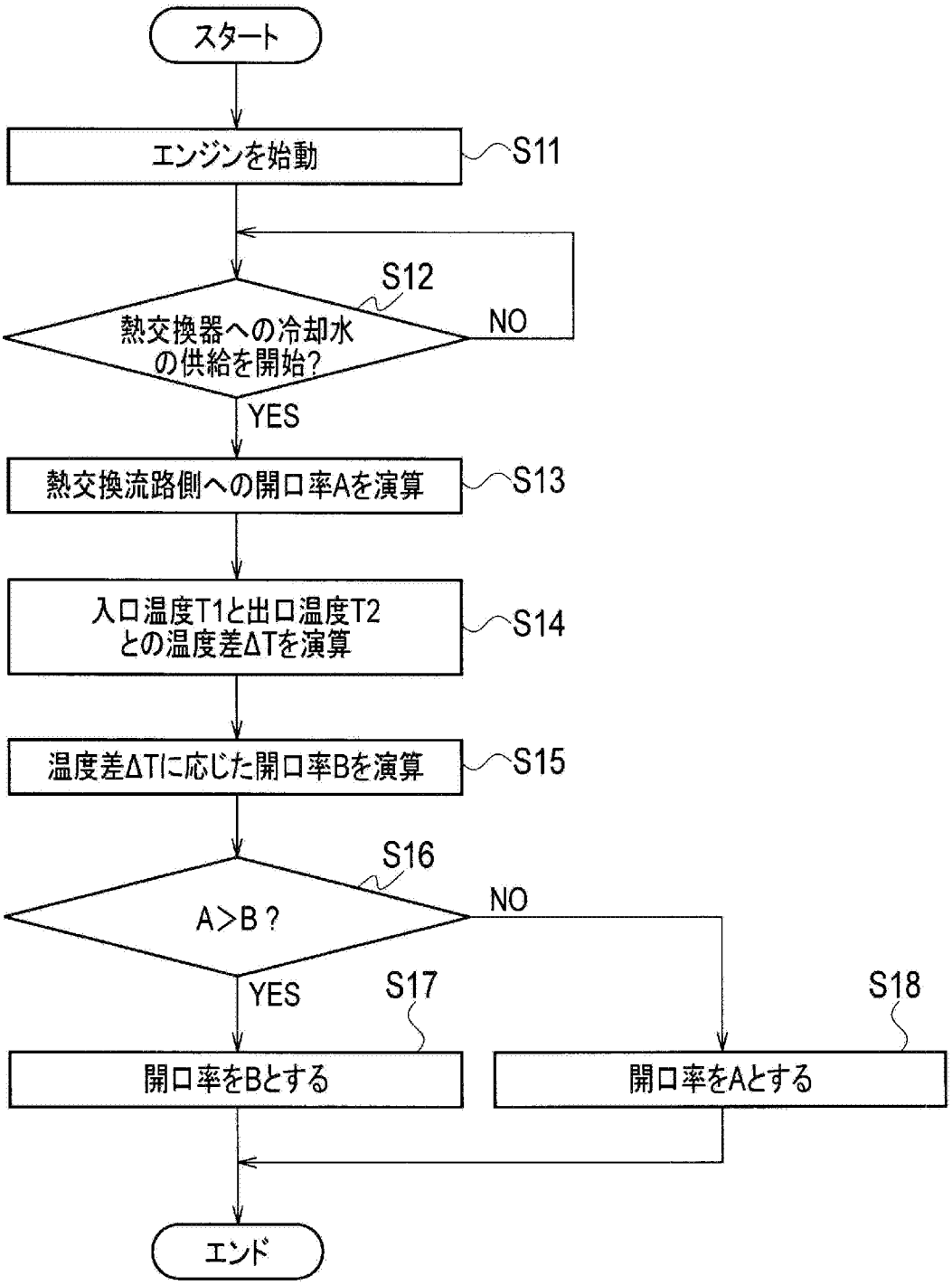
[図1]


11
T1
21
内燃機関
L1
L1
13
12
23
L2
T2
22
14
制御部
メモリ
熱交換器
L3
L3
T1
23a
T2

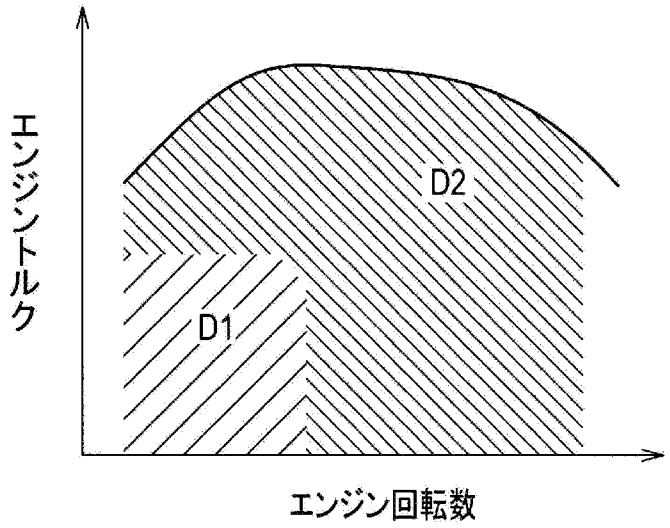
[図2]


Q1
R7
R6
R5
R4
R3
R2
R1
大
流量
小
小
ΔT
大

[図3]


スタート
エンジンを始動
S11
S12
熱交換器への冷却水の供給を開始?
NO
YES
熱交換流路側への開口率Aを演算
S13
入口温度T1と出口温度T2との温度差ΔTを演算
S14
温度差ΔTに応じた開口率Bを演算
S15
S16
A>B?
NO
YES
S17
S18
開口率をBとする
開口率をAとする
エンド

[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/063184

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F01P7/16(2006.01)i, *B60K11/02*(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)
F01P7/16, B60K11/02

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.
A	JP 2008-37302 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 21 February 2008 (21.02.2008), paragraphs [0010] to [0028]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-4
A	JP 2008-239014 A (Toyota Motor Corp.), 09 October 2008 (09.10.2008), paragraphs [0043] to [0047]; fig. 6 (Family: none)	1-4
A	JP 2007-100767 A (Calsonic Kansei Corp.), 19 April 2007 (19.04.2007), paragraphs [0011] to [0035]; fig. 1 to 4 & US 2009/0140055 A1 & EP 1942257 A1 & WO 2007/040130 A1	1-4

☒ 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
13 June, 2014 (13.06.14)	22 July, 2014 (22.07.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/063184

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-242525 A (Toyota Motor Corp.), 28 October 2010 (28.10.2010), paragraphs [0021] to [0036]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-4

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０６３１８４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F01P7/16(2006.01)i, B60K11/02(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.　F01P7/16, B60K11/02

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
A	JP 2008-37302 A (日産自動車株式会社) 2008.02.21, 段落【0010】-【0028】, 図 1-2 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2008-239014 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.10.09, 段落【0043】-【0047】, 図 6 (ファミリーなし)	1-4

☑　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	国際調査報告の発送日
１３．０６．２０１４	２２．０７．２０１４

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　５２６９
中村　一雄
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
A	JP 2007-100767 A (カルソニックカンセイ株式会社) 2007.04.19, 段落【0011】-【0035】, 図 1-4 & US 2009/0140055 A1 & EP 1942257 A1 & WO 2007/040130 A1	1-4
A	JP 2010-242525 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.10.28, 段落【0021】-【0036】, 図 1-2 (ファミリーなし)	1-4