(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
2018年1月18日(18.01.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/012409 A1

(51) 国際特許分類:
F02M 26/25 (2016.01) ***F02M 26/30*** (2016.01)
F02D 21/08 (2006.01) ***F02M 26/32*** (2016.01)
F02M 26/05 (2016.01) ***F02M 26/50*** (2016.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/024867

(22) 国際出願日： 2017年7月6日(06.07.2017)

(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 2016-140371 2016年7月15日(15.07.2016) JP
特願 2016-140375 2016年7月15日(15.07.2016) JP

(71) 出願人: カルソニックカンセイ株式会社 (**CALSONIC KANSEI CORPORATION**) [JP/JP]; 〒3318501 埼玉県さいたま市北区日進町二丁目１９１７番地 Saitama (JP).

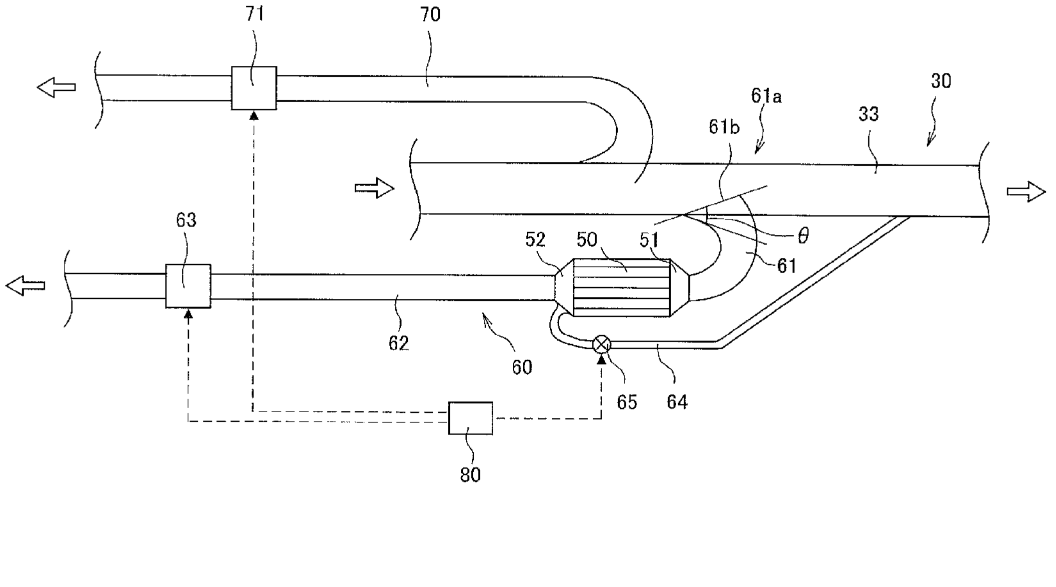
(72) 発明者: 岩崎 充(**IWASAKI, Mitsuru**); 〒3318501 埼玉県さいたま市北区日進町二丁目１９１７番地カルソニックカンセイ株式会社内 Saitama (JP). 松平 範光(**MATSUDAIRA, Norimitsu**); 〒3318501 埼玉県さいたま市北区日進町二丁目１９１７番地カルソニックカンセイ株式会社内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人後藤特許事務所(**GOTOH & PARTNERS**); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目３番１号尚友会館 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,

(54) **Title:** EGR DEVICE

(54) 発明の名称： ＥＧＲ装置



(57) **Abstract:** An EGR device (100) that returns a portion of the exhaust gas discharged from an engine (20) from an exhaust flow path (33) to an intake flow path (13). The EGR device (100) is equipped with: an EGR cooler (50) that, by means of cooling water flowing as a coolant through the interior of the EGR cooler, cools the exhaust gas guided from the exhaust flow path (33); a bypass flow path (64) that guides the exhaust gas that has passed through the EGR cooler (50) to the exhaust flow path (33); and a bypass opening/closing valve (65) that is provided in the bypass flow path (64),

WO 2018/012409 A1

［続葉有］

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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), 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))

— 補正された請求の範囲（条約第19条(1))

and switches the flow of the exhaust gas passing through the bypass flow path (64). The bypass opening/closing valve (65) is opened when the engine cooling water temperature Tw, which is the temperature of the coolant flowing through the interior of the EGR cooler (50), is equal to or less than a prescribed temperature T.

(57) 要約：ＥＧＲ装置（１００）は、エンジン（２０）から排出された排気ガスの一部を排気流路（３３）から吸気流路（１３）に還流させる。ＥＧＲ装置（１００）は、排気流路（３３）から導かれた排気ガスを、内部を流通する冷媒としての冷却水によって冷却するＥＧＲクーラ（５０）と、ＥＧＲクーラ（５０）を通過した排気ガスを排気流路（３３）に導くバイパス流路（６４）と、バイパス流路（６４）に設けられ、バイパス流路（６４）を通過する排気ガスの流れを切り替えるバイパス開閉弁（６５）と、を備える。バイパス開閉弁（６５）は、ＥＧＲクーラ（５０）の内部を流通する冷媒の温度であるエンジン冷却水温度Ｔｗが所定温度Ｔ以下である場合に開かれる。

明 細 書

発明の名称 ： ＥＧＲ装置

技術分野

[0001] 本発明は、ＥＧＲ（Ｅｘｈａｕｓｔ Ｇａｓ Ｒｅｃｉｒｃｕｌａｔｉｏｎ：排気再循環）装置に関する。

背景技術

[0002] ＪＰ２０１０－０４８１１３Ａには、高温のガスが流れているときにＥＧＲクーラの入口に水を噴射して蒸発させ、チューブの表面に付着した煤を水蒸気で洗い流すことによって、煤堆積による熱交換効率の低下を防止するＥＧＲ装置が開示されている。

発明の概要

[0003] しかしながら、ＪＰ２０１０－０４８１１３ＡのＥＧＲ装置では、水蒸気はガスとともにＥＧＲクーラのチューブ内を流れるので、付着した煤は表面側から洗浄される。そのため、煤表面のごく一部しか洗い流すことができず、チューブに付着した煤の多くがそのまま表面に留まって固着し堆積して熱交換効率が低下するおそれがある。

[0004] 本発明は、チューブの表面に付着した煤を洗い流すことができ、熱交換効率の低下を防止できるＥＧＲ装置を提供することを目的とする。

[0005] 本発明のある態様によれば、エンジンから排出された排気ガスの一部を排気流路から吸気流路に還流させるＥＧＲ装置は、前記排気流路から導かれた排気ガスを、内部を流通する冷媒によって冷却するＥＧＲクーラと、前記ＥＧＲクーラを通過した排気ガスを前記排気流路に導くバイパス流路と、前記バイパス流路に設けられ、前記バイパス流路を通過する排気ガスの流れを切り替えるバイパス開閉弁と、を備え、前記バイパス開閉弁は、前記ＥＧＲクーラの内部を流通する冷媒の温度が第１の所定温度以下である場合に開かれる。

[0006] 上記態様によれば、ＥＧＲクーラの内部を流通する冷媒の温度が第１の所

定温度以下である場合にバイパス開閉弁が開かれることで、ＥＧＲクーラを通過した排気ガスがバイパス流路へと導かれる際に、ＥＧＲクーラ内で露点温度を下回るまで冷却される。そのため、ＥＧＲクーラのチューブの表面と付着した煤との間に凝縮水による水膜が形成され、水膜によってチューブと煤とが分離された状態になるので、ＥＧＲクーラ内を流れる排気ガスの勢いによって、チューブの表面から分離された煤をそのまま洗い流すことができる。また、前回走行時に付着した煤をコールドスタート時に毎回洗い流すことができるので、時間経過とともに煤がチューブの表面で固着することも抑制できる。よって、熱交換効率の低下を防止できるＥＧＲ装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図１は、本発明の第１実施形態に係るＥＧＲ装置を備えるディーゼル車両のエンジンの吸排気系の構成図である。

[図2]図２は、ＥＧＲ装置のＥＧＲクーラ付近を拡大した構成図である。

[図3]図３は、ＥＧＲクーラの内部断面図である。

[図4]図４は、ＥＧＲクーラ洗浄制御の流れを示すフローチャートである。

[図5A]図５Ａは、チューブに付着した煤の状態を説明する模式図である。

[図5B]図５Ｂは、チューブと煤との間に生成される凝縮水を説明する模式図である。

[図5C]図５Ｃは、チューブから煤が洗い流される状態を説明する模式図である。

[図6]図６は、本発明の第２実施形態に係るバイパス開閉弁開閉制御の流れを示すフローチャートである。

[図7]図７は、エンジン冷却水温度とエンジンの駆動時の摩擦抵抗との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。

[0009] （第１実施形態）

図１は本発明の第１実施形態に係るＥＧＲ装置１００を備えるディーゼル車両のエンジン２０の吸排気系の構成図である。

[0010] エンジン２０の給排気系は、エンジン２０の上流に接続される吸気系１０と、下流に接続される排気系３０と、を備える。

[0011] 吸気系１０は、エアクリーナ１１と、過給機４０のコンプレッサホイール４２と、吸気シャッターバルブ１４と、インタークーラ１２と、これらを外部から吸入した吸入空気が流通可能となるように接続する吸気流路１３と、から構成される。

[0012] 排気系３０は、過給機４０のタービンホイール４１と、排気浄化装置３１と、サイレンサ３２と、これらをエンジン２０から排出された排気ガスが流通可能となるように接続する排気流路３３と、から構成される。

[0013] 吸入空気は、吸気流路１３を流通する際に、エアクリーナ１１によってごみやほこり等の異物が取り除かれた後に、過給機４０のコンプレッサホイール４２によって過給されて、吸気シャッターバルブ１４へと導かれる。過給された吸入空気は、吸気シャッターバルブ１４の開度に応じて流量を変化させて吸気シャッターバルブ１４を通過して、インタークーラ１２で冷却された後に、図示しないインテークマニホールドを通ってエンジン２０へ導かれる。インタークーラ１２は、例えば水冷式であり、図示しないサブラジエータに接続されて過給された吸入空気から取り込んだ熱を外部に放出する。なお、インタークーラ１２には、空冷式を採用してもよい。

[0014] エンジン２０に導かれた吸入空気は、吸入ポート２１を通って燃焼室２２に供給され、燃焼室２２内で噴射された燃料とともに圧縮されることで燃焼する。当該燃焼によって、ディーゼル車両が走行するために必要な推進力が得られる。

[0015] 燃焼により生成された排気ガスは、排気ポート２３から排気系３０の図示しないエキゾーストマニホールドを通って排気流路３３へと排出される。排気ガスは、過給機４０のタービンホイール４１を通過してから排気浄化装置３１内の図示しないディーゼル酸化触媒や微粒子捕集フィルタによって浄化

された後に、サイレンサ３２へと流通する。サイレンサ３２へ流通した排気ガスは、圧力や温度が低減されるとともに排気騒音が低減されて外部に排出される。排気浄化装置３１のディーゼル酸化触媒は、排気ガス中の未燃焼ガスを活性化させ燃焼させる触媒であり、微粒子捕集フィルタは、排気ガス中の微粒子を捕集するフィルタである。なお、排気浄化装置３１に、窒素酸化物を除去するためのＮＯｘ還元触媒と、ＮＯｘ還元触媒にて使用される還元剤を生成する燃料改質触媒と、を取り付けることによって、排気ガス中のＮＯｘを還元させてもよい。

[0016] 過給機４０には、例えば、エンジン２０の回転数に応じて排気ガスや吸入空気の流速を制御する可変容量型のターボチャージャが用いられる。排気ガスの圧力により過給機４０のタービンホイール４１が回転すると、シャフト４３を介してコンプレッサホイール４２にその回転力が伝達されて吸入空気を過給するので、自然吸気の場合と比べてエンジン２０に大量の吸入空気を導入することができる。

[0017] 排気流路３３と吸気流路１３との間には、ＥＧＲを実行するＥＧＲ装置１００が接続される。ＥＧＲ装置１００がＥＧＲを実行することによって、ＮＯｘの低減や燃費向上を実現することができる。また、ＥＧＲ装置１００は、タービンホイール４１や排気浄化装置３１より上流で排気ガスを還元させるので、タービンホイール４１や排気浄化装置３１に付着する煤等の量を低減させ、耐久性を向上させることができる。

[0018] ＥＧＲ装置１００は、ＥＧＲ流路６０と、ホットバイパス流路７０と、を備える。ＥＧＲ流路６０及びホットバイパス流路７０は、排気流路３３と吸気流路１３との間に並列に接続され、排気流路３３から還流させた排気ガスが内部を流通する。

[0019] ＥＧＲ流路６０は、ＥＧＲ入口側配管６１と、ＥＧＲ出口側配管６２と、から構成される。ＥＧＲ入口側配管６１とＥＧＲ出口側配管６２との間にはＥＧＲクーラ５０が設置される。ＥＧＲ入口側配管６１は、排気流路３３とＥＧＲクーラ５０の入口側接続部５１とを接続する。ＥＧＲ出口側配管６２

は、ＥＧＲクーラ５０の出口側接続部５２と吸気流路１３とを接続する。ＥＧＲ入口側配管６１は、ＥＧＲ出口側配管６２よりも短く形成される。

[0020] また、ＥＧＲ流路６０のＥＧＲ出口側配管６２には、ＥＧＲ開閉弁６３が設置される。したがって、ＥＧＲ流路６０には、ＥＧＲクーラ５０とＥＧＲ開閉弁６３とが直列に設けられる。

[0021] ホットバイパス流路７０は、ＥＧＲ流路６０に設置されるＥＧＲクーラ５０を介さずに排気流路３３の排気ガスを吸気流路１３へと還流させる流路である。ホットバイパス流路７０には、ホットバイパス開閉弁７１が設置される。

[0022] ホットバイパス開閉弁７１は、全開と全閉との二位置に制御されることによって、ホットバイパス流路７０を通過する排気ガスの流れを切り替えるオン・オフバルブである。

[0023] ここで、図２を参照して、ＥＧＲ装置１００について説明する。図２は、ＥＧＲ装置１００のＥＧＲクーラ５０付近を拡大した構成図である。

[0024] ＥＧＲクーラ５０は、内部を流通する冷却水によって排気流路３３から導かれた排気ガスを冷却する熱交換器である。

[0025] ＥＧＲ開閉弁６３は、ＥＧＲ出口側配管６２に設けられ、吸気流路１３に還流される排気ガスの流量を開度に応じて調節可能なバタフライバルブである。例えば、ＥＧＲ開閉弁６３が閉じられた場合には、吸気流路１３に排気ガスが還流されなくなる。その後、ＥＧＲ開閉弁６３が開かれた場合には、排気ガスの流れが切り換わって、ＥＧＲ開閉弁６３の開度に応じて吸気流路１３に排気ガスが還流される。

[0026] ＥＧＲ流路６０のＥＧＲ入口側配管６１は、排気流路３３からＵ字状に取り回されてＥＧＲクーラ５０へ接続される。ＥＧＲ入口側配管６１の排気流路３３に接続される部分には、排気流路接続部６１ａが形成される。

[0027] 排気流路接続部６１ａは、排気流路３３の排気ガスをＥＧＲ入口側配管６１に導入する導入口６１ｂを有し、排気ガスの流れ方向に沿って上流から下流に向けて排気流路３３から鋭角な角度θをもって分岐する。また、導入口

６１ｂは、一部が排気流路３３内に入るように配置され、排気流路３３の排気ガスの流れ方向上流に向かって開口する。このように排気流路接続部６１ａが形成されることによってラム圧が発生するので、排気流路３３を流れる排気ガスの一部が効率よくＥＧＲ入口側配管６１へと流れ易くなる。ＥＧＲ入口側配管６１に導入された排気ガスは、ＥＧＲクーラ５０に導かれる。

[0028] ＥＧＲクーラ５０は、内部を流通する冷却水によって排気流路３３から導かれた排気ガスを冷却する。冷却水は、図示しない流路によってエンジン２０を冷却できるように接続されており、ＥＧＲクーラ５０やエンジン２０の熱を図示しないラジエータから放出する。なお、冷却水は、エンジン２０に限らず、ディーゼル車両の熱を発生する各種装置を冷却することができる。

[0029] また、ＥＧＲクーラ５０の出口側接続部５２には、ＥＧＲクーラ５０を通過した排気ガスを排気流路３３に導くバイパス流路６４が接続される。

[0030] バイパス流路６４は、ＥＧＲクーラ５０を通過した排気ガスを排気流路３３に導く流路である。バイパス流路６４には、バイパス開閉弁６５が設置される。

[0031] バイパス開閉弁６５は、全開と全閉との二位置に制御されることによって、バイパス流路６４を通過する排気ガスの流れを切り替えるオン・オフバルブである。

[0032] ここで、図３を参照してＥＧＲクーラ５０について説明する。図３は、ＥＧＲクーラ５０の内部断面図である。

[0033] ＥＧＲクーラ５０は、図３に示すように、排気流路３３から導かれた排気ガスが流通するＥＧＲガス通路５３と、ＥＧＲガス通路５３内の排気ガスとの間で熱交換を行うように冷却水が内部を流通する複数のチューブ５４と、を有する。

[0034] ＥＧＲガス通路５３は、複数のチューブ５４が間隔を空けて交互に積層されることによって、チューブ５４と隣接する他のチューブ５４との間にそれぞれ形成される。ＥＧＲガス通路５３中には、排気ガスとの熱交換効率を高めるために図示しないフィンが配置される。

[0035] 排気流路３３から導かれた排気ガスは、図３に矢印Ａで示すように、ＥＧＲ入口側配管６１を通ってＥＧＲガス通路５３を流通する。

[0036] ＥＧＲガス通路５３を流通した排気ガスは、ＥＧＲ開閉弁６３が開いている場合には、図３に矢印Ｂで示すようにＥＧＲ出口側配管６２を通って吸気流路１３へ還流される。

[0037] 他方で、バイパス開閉弁６５が開いている場合には、排気ガスは、図３に矢印Ｃで示すようにバイパス流路６４を通って排気流路３３へと流れる。バイパス流路６４は、ＥＧＲクーラ５０の出口側接続部５２の絞りのある壁面の一部から排気ガスの上流側に向かうように接続されている。そのため、バイパス流路６４へ流れる排気ガスには、ラム圧が作用する。

[0038] なお、ＥＧＲ開閉弁６３が閉じている場合には、排気ガスは、ＥＧＲガス通路５３やＥＧＲ入口側配管６１周囲で自然対流する。

[0039] 複数のチューブ５４には、図３に矢印Ｄで示すように冷却水流路入口５５から冷却水が流入する。冷却水は、チューブ５４内を流通する際に、チューブ５４を介して隣接するＥＧＲガス通路５３を通過する排気ガスと熱交換を行った後、図３に矢印Ｅで示すように冷却水流路出口５６から流出する。

[0040] 図３に示すように、冷却水流路出口５６には、ＥＧＲクーラ出口水温センサ８１が取り付けられる。ＥＧＲクーラ出口水温センサ８１は、ＥＧＲクーラ５０の冷却水の出口温度をエンジン冷却水温度Ｔｗとして検出する。なお、図３に示すように、ＥＧＲクーラ５０を通過した排気ガスの温度を検出するＥＧＲクーラ出口ガス温度センサ８２をＥＧＲクーラ５０のＥＧＲガス通路５３の下流側に設置してもよい。

[0041] コントローラ８０（図１及び図２参照）は、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）、ＲＯＭ（Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）、ＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）等によって構成され、ＲＯＭに記憶されたプログラムをＣＰＵによって読み出すことで、エンジン２０及びＥＧＲ装置１００に各種機能を発揮させる。

[0042] コントローラ８０には、例えばＥＧＲ装置１００に各種機能を発揮させる

ために、ＥＧＲクーラ出口水温センサ８１からの信号が入力される。なお、コントローラ８０には、ＥＧＲクーラ出口ガス温度センサ８２、エンジン２０の回転速度を検出する図示しないエンジン回転センサ、又はアクセル開度を検出する図示しないアクセル開度検出センサ等の信号が入力されてもよい。

[0043] コントローラ８０は、入力された信号に基づいて、ＥＧＲ装置１００の制御を実行する。すなわち、コントローラ８０は、エンジン２０の負荷等に応じて、図１や図２に破線で示すように吸気シャッターバルブ１４、ＥＧＲ開閉弁６３、ホットバイパス開閉弁７１、及びバイパス開閉弁６５の開閉制御を実行する。

[0044] 次に、図４から図５Ｃを参照して、ＥＧＲクーラ５０に付着した煤Ｃを除去するために、コントローラ８０が実行するＥＧＲクーラ洗浄制御について説明する。

[0045] 図４は、ＥＧＲクーラ洗浄制御の流れを示すフローチャートである。図５Ａは、チューブ５４に付着した煤Ｃの状態を説明する模式図である。図５Ｂは、チューブ５４と煤Ｃとの間に生成される凝縮水Ｗを説明する模式図である。図５Ｃは、チューブ５４から煤Ｃが洗い流される状態を説明する模式図である。

[0046] コントローラ８０は、エンジン２０がコールドスタートされた時にＥＧＲ制御とともにＥＧＲクーラ洗浄制御を実行する。ＥＧＲ制御が実行されることによって、排気流路３３を流通する排気ガスは、ホットバイパス開閉弁７１が開かれている場合には、ホットバイパス流路７０を介して冷却されることなく吸気流路１３に還流される。また、ＥＧＲ開閉弁６３が開かれている場合には、排気ガスは、ＥＧＲガス通路５３を通過する際にＥＧＲクーラ５０で冷却されて吸気流路１３に還流される。

[0047] ここで、コールドスタートは、外気温近くまでエンジン２０等が冷えているときにエンジン２０を始動させることであり、例えば、ディーゼル車両が一晩駐車された後にエンジン２０を始動させる状況がコールドスタートとし

て想定される。したがって、エンジン冷却水温度Ｔｗも外気温程度まで冷やされている。コールドスタート時のＥＧＲクーラ５０のチューブ５４の表面には、前回までのディーゼル車両の走行によって付着した煤Ｃが図５Ａに示すように堆積している。

[0048] ステップＳ１０１では、コントローラ８０は、エンジン冷却水温度Ｔｗが所定温度Ｔ未満であるか否かを判定する。コントローラ８０の処理は、エンジン冷却水温度Ｔｗが所定温度Ｔ未満である場合にはステップＳ１０２に進み、所定温度Ｔ（第1の所定温度）以上である場合にはステップＳ１０３に進む。所定温度Ｔは、排気ガスを冷却した際に、排気ガスを露点温度Ｔｄ以下まで冷却できなくなる下限の温度であり、例えば５５℃である。

[0049] 排気ガスが露点温度Ｔｄ以下まで冷却されると、図５Ｂに示すように、チューブ５４と煤Ｃとの間に凝縮水Ｗが生成される。凝縮水Ｗは、煤Ｃ表面の細かい隙間から煤Ｃの内部に侵入した排気ガスがチューブ５４の表面付近で冷却されることによって、排気ガス中に含まれる水蒸気が結露したものである。また、凝縮水Ｗは、チューブ５４の表面付近に堆積した煤Ｃ内に予め存在している排気ガスが冷却され、排気ガス中の水蒸気が結露することによっても生成される。

[0050] 煤Ｃは、燃焼過程で燃え残った炭化水素が様々な化学反応を経て凝集し固体化されたものであり、油性（疎水性）の性質となっている。そのため、生成された凝縮水Ｗは、疎水性の煤Ｃに吸収されることなくチューブ５４と煤Ｃとの間を広がることによって水膜の層を形成する。その結果、煤Ｃは、水膜によってチューブ５４の表面から強制的に分離された状態となる。

[0051] 他方で、排気ガスが露点温度Ｔｄ以下まで冷却されない場合には、排気ガス中に含まれる水蒸気は、凝縮することなく気体のままＥＧＲクーラ５０のＥＧＲガス通路５３内を通過する。

[0052] ステップＳ１０２では、コントローラ８０は、バイパス開閉弁６５を開く。バイパス開閉弁６５が開かれることによってＥＧＲクーラ５０の洗浄が実行され、ＥＧＲクーラ５０を通過した排気ガスがバイパス流路６４内を勢い

よく通過する。そのため、図５Ｃに示すようにチューブ５４の表面から分離され、排気ガスによって凝縮水Ｗとともに下流へ吹き飛ばされた煤Ｃは、図２で矢印Ｃに示すようにバイパス流路６４を通って排気流路３３へと流される。

[0053] ステップＳ１０３では、コントローラ８０は、バイパス開閉弁６５を閉じる。バイパス開閉弁６５が閉じられることによって、それまでのＥＧＲ制御が再開される。したがって、ＥＧＲクーラ洗浄制御の実行前にホットバイパス開閉弁７１を開いていた場合にはホットバイパス開閉弁７１が再度開かれ、ＥＧＲクーラ洗浄制御の実行前にバイパス開閉弁６５を開いていた場合にはバイパス開閉弁６５が再度開かれる。その際、エンジン冷却水温度Ｔｗが所定温度Ｔを超えている場合の排気ガスの温度は、１００℃以上の高温に通常なっているので、吹き飛ばされた凝縮水Ｗは吹き飛ばされた際に蒸発して、液体のままエンジン２０に流れることがない。

[0054] なお、上記の第１実施形態に係るＥＧＲ装置１００においては、ＥＧＲ開閉弁６３よりもバイパス開閉弁６５を優先させて制御しているが、これに限らず、ＥＧＲ開閉弁６３を優先させるようにバイパス開閉弁６５を制御してもよい。

[0055] このような場合においては、ＥＧＲ開閉弁６３を優先させることで排気ガスによるＮＯｘ（窒素酸化物）の低減や燃費性能を向上させながら、さらにＥＧＲ開閉弁６３の開閉状態を検出してバイパス開閉弁６５をきめ細かく制御することで、ＥＧＲクーラ５０のチューブ５４の表面と付着した煤Ｃとの間に凝縮水Ｗによる水膜が形成され易くなり、煤Ｃは水膜によってチューブ５４の表面から強制的に分離され、排気ガスの勢いによって煤Ｃをそのまま洗い流すことができるので、熱交換効率の低下を防止できる。

[0056] 以上の第１実施形態によれば、以下に示す効果を奏する。

[0057] ＥＧＲ装置１００は、エンジン２０から排出された排気ガスの一部を排気流路３３から吸気流路１３に還流させる。ＥＧＲ装置１００は、排気流路３３から導かれた排気ガスを、内部を流通する冷媒としての冷却水によって冷

却するＥＧＲクーラ５０と、ＥＧＲクーラ５０を通過した排気ガスを排気流路３３に導くバイパス流路６４と、バイパス流路６４に設けられ、バイパス流路６４を通過する排気ガスの流れを切り替えるバイパス開閉弁６５と、を備える。バイパス開閉弁６５は、ＥＧＲクーラ５０の内部を流通する冷媒の温度であるエンジン冷却水温度Ｔｗが所定温度Ｔ（第1の所定温度）以下である場合に開かれる。

[0058] このようなＥＧＲ装置１００によれば、エンジン冷却水温度Ｔｗが所定温度Ｔ以下である場合にバイパス開閉弁６５が開かれることで、ＥＧＲクーラ５０を通過した排気ガスがバイパス流路６４へと導かれる際に、ＥＧＲクーラ５０内で露点温度Ｔｄを下回るまで冷却される。そのため、ＥＧＲクーラ５０のチューブ５４の表面と付着した煤Ｃとの間に凝縮水Ｗによる水膜が形成され、水膜によってチューブ５４と煤Ｃとが分離された状態になるので、ＥＧＲクーラ５０内を流れる排気ガスの勢いによって、チューブ５４の表面から分離された煤Ｃをそのまま洗い流すことができる。また、前回走行時に付着した煤Ｃをコールドスタート時に毎回洗い流すことができるので、時間経過とともに煤Ｃがチューブ５４の表面で固着することも抑制できる。よって、熱交換効率の低下を防止できるＥＧＲ装置１００を提供することができる。

[0059] ＥＧＲ装置１００は、ＥＧＲクーラ５０と吸気流路１３とを接続するＥＧＲ出口側配管６２と、ＥＧＲ出口側配管６２に設けられ、吸気流路１３に還流させる排気ガスの流れを切り替えるＥＧＲ開閉弁６３と、をさらに備える。ＥＧＲ開閉弁６３は、ＥＧＲクーラ５０の内部を流通する冷媒の温度であるエンジン冷却水温度Ｔｗが所定温度Ｔ以下である場合に閉じられる。

[0060] このようなＥＧＲ装置１００によれば、エンジン冷却水温度Ｔｗが所定温度Ｔ以下である場合には、排気ガスの温度が１００℃以上の高温になっていない可能性があるので、ＥＧＲ開閉弁６３が閉じられる。そのため、吹き飛ばされた凝縮水Ｗが液体のままエンジン２０に流れることを確実に防ぐことができる。

[0061] ＥＧＲ装置１００は、排気流路３３とＥＧＲクーラ５０とを接続するＥＧＲ入口側配管６１をさらに備える。ＥＧＲ入口側配管６１は、排気流路３３に接続される排気流路接続部６１ａを有する。排気流路接続部６１ａは、排気流路３３の排気ガスの流れ方向に沿って上流から下流に向けて鋭角な角度θをもって分岐する。これによって、排気流路３３の排気ガスは、下流に向けて流れる際に、排気流路接続部６１ａでラム圧を受けることになる。したがって、ＥＧＲ入口側配管６１内に排気流路３３の排気ガスの一部を効率よく流すことができる。

[0062] ＥＧＲ装置１００では、排気流路接続部６１ａは、排気流路３３内に形成される導入口６１ｂを有する。導入口６１ｂは、排気流路３３の排気ガスの流れ方向上流に向かって開口する。その結果、ＥＧＲクーラ５０まで、ラム圧の作用を利用して排気ガスを効率よく流すことができる。

[0063] なお、排気流路接続部６１ａは、ラム圧が作用するように鋭角な角度θをもって排気流路３３から分岐すればよく、導入口６１ｂの全部が排気流路３３内に入らないように配置されてもよい。これによって、排気流路３３の圧損が高くなることを抑制しつつラム圧によってＥＧＲクーラ５０内に排気ガスを効率よく流すことができる。

[0064] また、本実施形態では、排気流路接続部６１ａは、導入口６１ｂの一部が排気流路３３内に入るように配置されたが、導入口６１ｂの全体が排気流路３３内に入って排気流路３３の上流を向くように配置されてもよい。このように排気流路接続部６１ａが配置されることによって、排気流路３３の排気ガスをＥＧＲ入口側配管６１内に流し易くすることもできる。

[0065] ＥＧＲ装置１００では、バイパス流路６４は、排気流路接続部６１ａよりも排気流路３３の排気ガスの流れ方向の下流側に接続される。そのため、ＥＧＲクーラ５０を通過した排気ガスがバイパス流路６４を通って排気流路３３に流れるので、チューブ５４の表面から分離された煤Ｃも排気ガスの流れる勢いによって排気流路３３へと排出することができる。

[0066] ＥＧＲ装置１００では、ＥＧＲクーラ５０は、内部を流通する冷媒と排気

流路３３から導かれた排気ガスとの間で熱交換が行われるように、排気流路３３から導かれた排気ガスが流通するＥＧＲガス通路５３を有する。バイパス流路６４は、ＥＧＲガス通路５３を通過した排気ガスを排気流路３３に導くように、ＥＧＲクーラ５０の出口側接続部５２に設けられる。そのため、ＥＧＲクーラ５０を通過した排気ガスがバイパス流路６４を通って排気流路３３に流れる勢いによって、チューブ５４の表面から分離された煤Ｃを排気流路３３へと排出することができる。

[0067] なお、バイパス流路６４は、ＥＧＲクーラ５０を通過した排気ガスを排気流路３３に導くように、ＥＧＲ出口側配管６２に設けられてもよい。このようなＥＧＲ装置１００は、ＥＧＲクーラ５０と吸気流路１３とを接続するＥＧＲ出口側配管６２を備える。バイパス流路６４は、ＥＧＲクーラ５０を通過した排気ガスを排気流路３３に導くように、ＥＧＲ出口側配管６２に設けられる。そのため、上記した第１実施形態のＥＧＲクーラ５０と同様にチューブ５４の表面から分離された煤Ｃを排気流路３３へと排出することができる。

[0068] （第２実施形態）

図６及び７を参照して、本発明の第２実施形態に係るＥＧＲ装置１００を備えるディーゼル車両の車両用空調装置２００が実行するバイパス開閉弁開閉制御について説明する。

[0069] 図６は、第２実施形態に係るバイパス開閉弁開閉制御の流れを示すフローチャートである。第２実施形態のバイパス開閉弁開閉制御では、バイパス開閉弁の開閉条件が、第１実施形態のＥＧＲクーラ洗浄制御とは相違する。なお、以下の実施形態では、第１実施形態と同じ機能を果たす構成には同一の符号を用い、重複する記載を適宜省略して説明する。

[0070] コントローラ８０は、エンジン２０がコールドスタートされた時にＥＧＲ制御とともにバイパス開閉弁開閉制御を実行する。ＥＧＲ制御が実行されることによって、排気流路３３を流通する排気ガスは、ホットバイパス開閉弁７１を開いている場合には、ホットバイパス流路７０を介して冷却されるこ

となく吸気流路１３に還流される。また、ＥＧＲ開閉弁６３が開いている場合には、排気ガスは、ＥＧＲガス通路５３を通過する際にＥＧＲクーラ５０で冷却されて吸気流路１３に還流される。

[0071] ここで、コールドスタートは、外気温近くまでエンジン２０等が冷えているときにエンジン２０を始動させることであり、例えば、ディーゼル車両が一晩駐車された後にエンジン２０を始動させる状況がコールドスタートとして想定される。したがって、エンジン冷却水温度Ｔｗも外気温程度まで冷やされている。コールドスタート時のＥＧＲクーラ５０のチューブ５４の表面には、前回までのディーゼル車両の走行によって付着した煤Ｃが図５Ａに示すように堆積している。

[0072] ステップＳ２０１では、コントローラ８０は、エンジン冷却水温度Ｔｗが露点温度Ｔｄ未満であるか否かを判定する。コントローラ８０の処理は、エンジン冷却水温度Ｔｗが露点温度Ｔｄ未満である場合にはステップＳ２０２に進み、露点温度Ｔｄ以上である場合にはステップＳ２０３に進む。露点温度Ｔｄは、排気ガスを冷却した際に、排気ガス中に含まれる水分が結露して凝縮水Ｗが発生する温度であり、例えば６０℃である。

[0073] 排気ガスが露点温度Ｔｄ以下まで冷却されると、図５Ｂに示すように、チューブ５４と煤Ｃとの間に凝縮水Ｗが生成される。凝縮水Ｗは、煤Ｃ表面の細かい隙間から煤Ｃの内部に侵入した排気ガスがチューブ５４の表面付近で冷却されることによって、排気ガス中に含まれる水蒸気が結露したものである。また、凝縮水Ｗは、チューブ５４の表面付近に堆積した煤Ｃ内に予め存在している排気ガスが冷却され、排気ガス中の水蒸気が結露することによっても生成される。

[0074] 煤Ｃは、燃焼過程で燃え残った炭化水素が様々な化学反応を経て凝集し固体化されたものであり、油性（疎水性）の性質となっている。そのため、生成された凝縮水Ｗは、疎水性の煤Ｃに吸収されることなくチューブ５４と煤Ｃとの間を広がることによって水膜の層を形成する。その結果、煤Ｃは、水膜によってチューブ５４の表面から強制的に分離された状態となる。

[0075] 他方で、排気ガスが露点温度Ｔｄ以下まで冷却されない場合には、排気ガス中に含まれる水蒸気は、凝縮することなく気体のままＥＧＲクーラ５０のＥＧＲガス通路５３内を通過する。

[0076] ステップＳ２０２では、コントローラ８０は、バイパス開閉弁６５を開く。バイパス開閉弁６５が開かれることによってＥＧＲクーラ５０の洗浄が実行され、ＥＧＲクーラ５０を通過した排気ガスがバイパス流路６４内を勢いよく通過する。そのため、図５Ｃに示すようにチューブ５４の表面から分離され、排気ガスによって凝縮水Ｗとともに下流へ吹き飛ばされた煤Ｃは、図２で矢印Ｃに示すようにバイパス流路６４を通って排気流路３３へと流される。

[0077] ステップＳ２０３では、コントローラ８０は、エンジン冷却水温度Ｔｗが所定温度Ｔｗ１未満であるか否かを判定する。コントローラ８０の処理は、エンジン冷却水温度Ｔｗが所定温度Ｔｗ１未満である場合にはステップＳ２０４に進み、所定温度Ｔｗ１（第２の所定温度）以上である場合にはステップＳ２０６に進む。所定温度Ｔｗ１は、エンジン２０の目標暖機温度である。所定温度Ｔｗ１は、エンジン２０の駆動時の摩擦抵抗Ｒｆが低減される温度であり、例えば８０℃である。したがって、所定温度Ｔｗ１は、露点温度Ｔｄや所定温度Ｔ（第１の所定温度）よりも高い温度となる。ここで、図７を参照して、エンジン冷却水温度Ｔｗと摩擦抵抗Ｒｆとの関係について説明する。

[0078] 図７は、エンジン冷却水温度Ｔｗとエンジン２０の駆動時の摩擦抵抗Ｒｆとの関係を示すグラフである。

[0079] 摩擦抵抗Ｒｆは、エンジン２０内のシリンダやピストン等が駆動する際の摩擦によって生じる抵抗である。摩擦抵抗Ｒｆは、エンジン２０内を潤滑するオイルの粘度と相関関係のあるエンジン冷却水温度Ｔｗが高くなるにしたがって、図７に示すように小さな値となる。摩擦抵抗Ｒｆが高い場合にはエンジン２０の機械損失が大きくなるが、例えば、エンジン冷却水温度Ｔｗが所定温度Ｔｗ１以上に高くなることで摩擦抵抗Ｒｆを許容摩擦抵抗Ｒｆ１以

下にすることができ、エンジン２０の機械損失を少なくすることができる。

[0080] ステップＳ２０４では、コントローラ８０は、ＥＧＲ開閉弁６３が閉状態であるか否かを判定する。コントローラ８０の処理は、ＥＧＲ開閉弁６３が閉状態である場合にはステップＳ２０５に進み、閉状態でない場合、すなわち開状態である場合にはステップＳ２０６に進む。

[0081] ステップＳ２０５では、コントローラ８０は、バイパス開閉弁６５を開く。バイパス開閉弁６５が開かれることによって、排気流路３３を流通する排気ガスは、一部がＥＧＲクーラ５０へと流れ込みバイパス流路６４を通って下流側の排気流路３３へと流される。そのため、ＥＧＲクーラ５０内の冷却水は、排気ガスとの間で熱交換を行い、排気ガスの熱を回収する。

[0082] ステップＳ２０６では、コントローラ８０は、バイパス開閉弁６５を閉じる。このように、エンジン冷却水温度Ｔｗが所定温度Ｔｗ１以上となっている場合には、排気ガスから熱を回収する必要がなく、ＥＧＲクーラ５０内に凝縮水Wが発生することもないので、ステップＳ２０６の処理でバイパス開閉弁７１が閉じられる。また、ＥＧＲ開閉弁６３が開状態となっている場合、すなわちＥＧＲクーラ５０を排気ガスが通過するようにＥＧＲが実行されている場合も、ステップＳ２０６の処理でバイパス開閉弁７１が閉じられるので、ＥＧＲに影響を及ぼすことがない。

[0083] その際、エンジン冷却水温度Ｔｗが所定温度Ｔｗ１以上である場合の排気ガスの温度は、高温であるので、ＥＧＲクーラ５０内に凝縮水Wが溜まっていたとしても、凝縮水Wは吹き飛ばされた際に蒸発する。そのため、凝縮水Wが液体のままエンジン２０に流れることがない。

[0084] なお、それまでのＥＧＲ制御において、ホットバイパス開閉弁７１が開かれていた場合には、上記したバイパス開閉弁開閉制御と並行してホットバイパス開閉弁７１を開状態にしていてもよい。このような態様によっても、ホットバイパス流路７０を通過せずに排気流路３３を下流側へと流れる排気ガスの一部を、バイパス開閉弁６５を開くことでＥＧＲクーラ５０内に流すことができ、ＥＧＲクーラ５０内の冷却水に排気ガスの熱を回収させることが

できる。

[0085] また、上記の第２実施形態に係るＥＧＲ装置１００においては、ＥＧＲ開閉弁６３よりもバイパス開閉弁６５を優先させて制御しているが、これに限らず、ＥＧＲ開閉弁６３を優先させるようにバイパス開閉弁６５を制御してもよい。

[0086] このような場合においては、ＥＧＲ開閉弁６３を優先させることで排気ガスによるＮＯｘ（窒素酸化物）の低減や燃費性能を向上させながら、さらにＥＧＲ開閉弁６３の開閉状態を検出してバイパス開閉弁６５をきめ細かく制御することで、ＥＧＲクーラ５０のチューブ５４の表面と付着した煤Ｃとの間に凝縮水Ｗによる水膜が形成され易くなり、煤Ｃは水膜によってチューブ５４の表面から強制的に分離され、排気ガスの勢いによって煤Ｃをそのまま洗い流すことができるので、熱交換効率の低下を防止できる。

[0087] 以上の第２実施形態によれば、以下に示す効果を奏する。

[0088] ＥＧＲ装置１００は、エンジン２０から排出された排気ガスの一部を排気流路３３から吸気流路１３に還流させる。ＥＧＲ装置１００は、排気流路３３から導かれた排気ガスを、内部を流通する冷媒としての冷却水によって冷却するＥＧＲクーラ５０と、ＥＧＲクーラ５０を通過した排気ガスを排気流路３３に導くバイパス流路６４と、バイパス流路６４に設けられ、バイパス流路６４を通過する排気ガスの流れを切り替えるバイパス開閉弁６５と、を備える。バイパス開閉弁６５は、ＥＧＲクーラ５０の内部を流通する冷却水の温度であるエンジン冷却水温度Ｔｗが所定温度Ｔ（第１の所定温度）よりも高い温度である所定温度Ｔｗ１（第２の所定温度）よりも低く、ＥＧＲクーラ５０を通過した排気ガスを排気流路３３から吸気流路１３に還流させていない場合に開かれる。

[0089] このようなＥＧＲ装置１００によれば、エンジン冷却水温度Ｔｗが所定温度Ｔｗ１よりも低く、ＥＧＲクーラ５０を通過した排気ガスを排気流路３３から吸気流路１３に還流させていない場合に、バイパス開閉弁６５が開かれることでＥＧＲクーラ５０を通過した排気ガスがバイパス流路６４へと導か

れる。その際、バイパス流路６４へと導かれる排気ガスは、ＥＧＲクーラ５０内で冷却水との間で熱交換を行うことになる。そのため、ＥＧＲクーラ５０内の冷却水は、暖機が必要な他の装置として例えばエンジン２０を暖めるための熱を効率よく排気ガスから回収することができる。また、バイパス流路６４へと導かれる排気ガスがＥＧＲクーラ５０内で露点温度Ｔｄを下回るまで冷却された場合には、ＥＧＲクーラ５０のチューブ５４の表面と付着した煤Ｃとの間に凝縮水Ｗによる水膜が形成され、水膜によってチューブ５４と煤Ｃとが分離された状態になる。そのため、ＥＧＲクーラ５０内を流れる排気ガスの勢いによって、チューブ５４の表面から分離された煤Ｃをそのまま洗い流すことができる。したがって、前回走行時に付着した煤Ｃをコールドスタート時に毎回洗い流すことができるので、時間経過とともに煤Ｃがチューブ５４の表面で固着することも抑制できる。よって、チューブ５４の表面に付着した煤Ｃを洗い流すことができるとともに、暖気が必要なエンジン２０等を暖めるための熱を排気ガスから効率よく回収できるＥＧＲ装置１００を提供することができる。

[0090]　また、バイパス開閉弁６５は、ＥＧＲクーラ５０を通過した排気ガスを排気流路３３から吸気流路１３に還流させていない場合に開かれるので、バイパス流路６４に排気ガスを流すことによってＥＧＲに影響を与えることがない。

[0091]　ＥＧＲ装置１００では、所定温度Ｔｗ１は、エンジン２０の目標暖機温度である。エンジン２０の目標暖機温度は、例えばエンジン２０の駆動時の摩擦抵抗Ｒｆが許容摩擦抵抗Ｒｆ１以下に低減される温度である。また、所定温度Ｔｗ１は、ＥＧＲクーラ５０内に凝縮水Ｗが発生する露点温度Ｔｄよりも高い温度である。したがって、エンジン冷却水温度Ｔｗが所定温度Ｔｗ１よりも低くなることでエンジン２０の駆動時の摩擦抵抗Ｒｆが大きくなっている場合に、排気ガスの熱を利用してエンジン２０を暖めることができる。その結果、効率よくエンジン２０を暖めることができ、エンジン２０の機械損失を低減させることができる。

[0092]　バイパス開閉弁６５は、ＥＧＲクーラ５０の内部を流通する冷却水の温度であるエンジン冷却水温度Ｔｗが所定温度Ｔｗ１以上である場合に閉じられる。そのため、エンジン２０の暖機が終了した後は、バイパス流路６４に排気ガスが流れることがないので、ＥＧＲを実行してＮＯｘの低減や燃費向上を図ることができる。

[0093]　バイパス開閉弁６５は、ＥＧＲクーラ５０を通過した排気ガスを排気流路３３から吸気流路１３に還流させている場合に閉じられる。したがって、コントローラ８０がＥＧＲクーラ５０を排気ガスが通過するようにＥＧＲを実行している際には、バイパス開閉弁６５が閉じられているので、バイパス流路６４に排気ガスを流すことによってＥＧＲに影響を与えることを回避することができる。

[0094]　ＥＧＲ装置１００は、ＥＧＲクーラ５０と吸気流路１３とを接続するＥＧＲ出口側配管６２と、ＥＧＲ出口側配管６２に設けられ、吸気流路１３に還流させる排気ガスの流れを切り替えるＥＧＲ開閉弁６３と、をさらに備える。ＥＧＲ開閉弁６３は、ＥＧＲクーラ５０の内部を流通する冷却水の温度であるエンジン冷却水温度Ｔｗが所定温度Ｔｗ１以下である場合に閉じられる。

[0095]　このようなＥＧＲ装置１００によれば、エンジン冷却水温度Ｔｗが所定温度Ｔｗ１以下である場合には、排気ガスの温度が高温になっていない可能性があるので、ＥＧＲ開閉弁６３が閉じられる。そのため、吹き飛ばされた凝縮水Ｗが液体のままエンジン２０に流れることを確実に防ぐことができる。

[0096]　ＥＧＲ装置１００は、排気流路３３とＥＧＲクーラ５０とを接続するＥＧＲ入口側配管６１をさらに備える。ＥＧＲ入口側配管６１は、排気流路３３に接続される排気流路接続部６１ａを有する。排気流路接続部６１ａは、排気流路３３の排気ガスの流れ方向に沿って上流から下流に向けて鋭角な角度θをもって分岐する。これによって、排気流路３３の排気ガスは、下流に向けて流れる際に、排気流路接続部６１ａでラム圧を受けることになる。したがって、ＥＧＲ入口側配管６１内に排気流路３３の排気ガスの一部を効率よ

く流すことができる。

[0097] ＥＧＲ装置１００では、排気流路接続部６１ａは、排気流路３３内に形成される導入口６１ｂを有する。導入口６１ｂは、排気流路３３の排気ガスの流れ方向上流に向かって開口する。その結果、ＥＧＲクーラ５０まで、ラム圧の作用を利用して排気ガスを効率よく流すことができる。

[0098] なお、排気流路接続部６１ａは、ラム圧が作用するように鋭角な角度θをもって排気流路３３から分岐すればよく、導入口６１ｂの全部が排気流路３３内に入らないように配置されてもよい。これによって、排気流路３３の圧損が高くなることを抑制しつつラム圧によってＥＧＲクーラ５０内に排気ガスを効率よく流すことができる。

[0099] また、本実施形態では、排気流路接続部６１ａは、導入口６１ｂの一部が排気流路３３内に入るように配置されたが、導入口６１ｂの全体が排気流路３３内に入って排気流路３３の上流を向くように配置されてもよい。このように排気流路接続部６１ａが配置されることによって、排気流路３３の排気ガスをＥＧＲ入口側配管６１内に流し易くすることもできる。

[0100] ＥＧＲ装置１００では、バイパス流路６４は、排気流路接続部６１ａよりも排気流路３３の排気ガスの流れ方向の下流側に接続される。そのため、ＥＧＲクーラ５０を通過した排気ガスがバイパス流路６４を通って排気流路３３に流れるので、チューブ５４の表面から分離された煤Ｃも排気ガスの流れる勢いによって排気流路３３へと排出することができる。

[0101] ＥＧＲ装置１００では、ＥＧＲクーラ５０は、内部を流通する冷媒と排気流路３３から導かれた排気ガスとの間で熱交換が行われるように、排気流路３３から導かれた排気ガスが流通するＥＧＲガス通路５３を有する。バイパス流路６４は、ＥＧＲガス通路５３を通過した排気ガスを排気流路３３に導くように、ＥＧＲクーラ５０の出口側接続部５２に設けられる。そのため、ＥＧＲクーラ５０を通過した排気ガスがバイパス流路６４を通って排気流路３３に流れる勢いによって、チューブ５４の表面から分離された煤Ｃを排気流路３３へと排出することができる。

[0102] なお、バイパス流路６４は、ＥＧＲクーラ５０を通過した排気ガスを排気流路３３に導くように、ＥＧＲ出口側配管６２に設けられてもよい。このようなＥＧＲ装置１００は、ＥＧＲクーラ５０と吸気流路１３とを接続するＥＧＲ出口側配管６２を備える。バイパス流路６４は、ＥＧＲクーラ５０を通過した排気ガスを排気流路３３に導くように、ＥＧＲ出口側配管６２に設けられる。そのため、上記した第２実施形態のＥＧＲクーラ５０と同様にチューブ５４の表面から分離された煤Ｃを排気流路３３へと排出することができる。

[0103] また、排気ガスから回収した熱は、エンジン２０の暖機だけでなく、図示しない変速機の暖機や車室内の暖房に用いてもよい。

[0104] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

[0105] 例えば、ＥＧＲ装置１００は、上記実施形態の態様に限らず吸気流路１３のコンプレッサホイール４２の上流側と排気流路３３の排気浄化装置３１の下流側との間を接続するように設置することとしてもよい。これによって、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0106] また、ＥＧＲ装置１００は、ディーゼル車両に限らず、ガソリン車両に適用してもよい。

[0107] 本願は、２０１６年7月１５日に日本国特許庁に出願された特願２０１６−１４０３７１及び特願２０１６−１４０３７５に基づく優先権を主張し、この出願の全ての内容は参照により本明細書に組み込まれる。

請求の範囲

[請求項1] エンジンから排出された排気ガスの一部を排気流路から吸気流路に還流させるＥＧＲ装置であって、

前記排気流路から導かれた排気ガスを、内部を流通する冷媒によって冷却するＥＧＲクーラと、

前記ＥＧＲクーラを通過した排気ガスを前記排気流路に導くバイパス流路と、

前記バイパス流路に設けられ、前記バイパス流路を通過する排気ガスの流れを切り替えるバイパス開閉弁と、

を備え、

前記バイパス開閉弁は、前記ＥＧＲクーラの内部を流通する冷媒の温度が第１の所定温度以下である場合に開かれる、

ＥＧＲ装置。

[請求項2] 請求項１に記載のＥＧＲ装置であって、

前記バイパス開閉弁は、前記ＥＧＲクーラの内部を流通する冷媒の温度が前記第１の所定温度よりも高い温度である第２の所定温度よりも低く、前記ＥＧＲクーラを通過した排気ガスを前記排気流路から前記吸気流路に還流させていない場合に開かれる、

ＥＧＲ装置。

[請求項3] 請求項２に記載のＥＧＲ装置であって、

前記第２の所定温度は、前記エンジンの目標暖機温度であり、前記ＥＧＲクーラ内に凝縮水が発生する露点温度よりも高い温度である、

ＥＧＲ装置。

[請求項4] 請求項２又は請求項３に記載のＥＧＲ装置であって、

前記バイパス開閉弁は、前記ＥＧＲクーラの内部を流通する冷媒の温度が前記第２の所定温度以上である場合に閉じられる、

ＥＧＲ装置。

[請求項5] 請求項２から請求項４のいずれか一つに記載のＥＧＲ装置であって

、

前記ＥＧＲクーラと前記吸気流路とを接続するＥＧＲ出口側配管と、

前記ＥＧＲ出口側配管に設けられ、前記吸気流路に還流させる排気ガスの流れを切り替えるＥＧＲ開閉弁と、をさらに備え、

前記ＥＧＲ開閉弁は、前記ＥＧＲクーラの内部を流通する冷媒の温度が前記第２の所定温度未満である場合に閉じられる、

ＥＧＲ装置。

[請求項6] 請求項１から請求項５のいずれか一つに記載のＥＧＲ装置であって、

前記バイパス開閉弁は、前記ＥＧＲクーラを通過した排気ガスを前記排気流路から前記吸気流路に還流させている場合に閉じられる、

ＥＧＲ装置。

[請求項7] 請求項１から請求項６のいずれか一つに記載のＥＧＲ装置であって、

前記排気流路と前記ＥＧＲクーラとを接続するＥＧＲ入口側配管をさらに備え、

前記ＥＧＲ入口側配管は、前記排気流路に接続される排気流路接続部を有し、

前記排気流路接続部は、前記排気流路の排気ガスの流れ方向に沿って上流から下流に向けて鋭角に分岐する、

ＥＧＲ装置。

[請求項8] 請求項７に記載のＥＧＲ装置であって、

前記排気流路接続部は、前記排気流路内に形成される導入口を有し、

前記導入口は、前記排気流路の排気ガスの流れ方向上流に向かって開口する、

ＥＧＲ装置。

[請求項9] 請求項７又は請求項８に記載のＥＧＲ装置であって、

前記バイパス流路は、前記排気流路接続部よりも前記排気流路の排気ガスの流れ方向の下流側に接続される、

ＥＧＲ装置。

[請求項10] 請求項７から請求項９のいずれか一つに記載のＥＧＲ装置であって、

前記ＥＧＲクーラと前記吸気流路とを接続するＥＧＲ出口側配管を備え、

前記バイパス流路は、前記ＥＧＲクーラを通過した排気ガスを前記排気流路に導くように、前記ＥＧＲ出口側配管に設けられる、

ＥＧＲ装置。

[請求項11] 請求項１から請求項１０のいずれか一つに記載のＥＧＲ装置であって、

前記ＥＧＲクーラは、内部を流通する冷媒と前記排気流路から導かれた排気ガスとの間で熱交換が行われるように、前記排気流路から導かれた排気ガスが流通するＥＧＲガス通路を有し、

前記バイパス流路は、前記ＥＧＲガス通路を通過した排気ガスを前記排気流路に導くように、前記ＥＧＲクーラに設けられる、

ＥＧＲ装置。

[請求項12] 請求項１から請求項１１のいずれか一つに記載のＥＧＲ装置であって、

前記冷媒は、前記エンジンを冷却する冷却水である、

ＥＧＲ装置。

補正された請求の範囲
[2017年11月10日(10.11.2017) 国際事務局受理]

[請求項1] （補正後） エンジンから排出された排気ガスの一部を排気流路から吸気流路に還流させるＥＧＲ装置であって、

前記排気流路から導かれた排気ガスを、内部を流通する冷媒によって冷却するＥＧＲクーラと、

前記ＥＧＲクーラを通過した排気ガスを前記排気流路に導くバイパス流路と、

前記バイパス流路に設けられ、前記バイパス流路を通過する排気ガスの流れを切り替えるバイパス開閉弁と、

を備え、

前記バイパス開閉弁は、

前記ＥＧＲクーラの内部を流通する冷媒の温度が第１の所定温度以下である場合に、又は

前記ＥＧＲクーラの内部を流通する冷媒の温度が前記第１の所定温度よりも高い温度である第２の所定温度よりも低く、前記ＥＧＲクーラを通過した排気ガスを前記排気流路から前記吸気流路に還流させていない場合に、開かれ、

前記第２の所定温度は、前記エンジンの目標暖機温度であり、前記ＥＧＲクーラ内に凝縮水が発生する露点温度よりも高い温度である、

ＥＧＲ装置。

[請求項2] （補正後） 請求項１に記載のＥＧＲ装置であって、

前記バイパス開閉弁は、前記ＥＧＲクーラの内部を流通する冷媒の温度が前記第２の所定温度以上である場合に閉じられる、

ＥＧＲ装置。

[請求項3] （補正後） 請求項２に記載のＥＧＲ装置であって、

前記ＥＧＲクーラと前記吸気流路とを接続するＥＧＲ出口側配管と、

前記ＥＧＲ出口側配管に設けられ、前記吸気流路に還流させる排気ガスの流れを切り替えるＥＧＲ開閉弁と、をさらに備え、

前記ＥＧＲ開閉弁は、前記ＥＧＲクーラの内部を流通する冷媒の温度が前記第２の所定温度未満である場合に閉じられる、

ＥＧＲ装置。

[請求項4] （補正後） 請求項１から請求項３のいずれか一つに記載のＥＧＲ装置であって、

前記バイパス開閉弁は、前記ＥＧＲクーラを通過した排気ガスを前記排気流路から前記吸気流路に還流させている場合に閉じられる、

ＥＧＲ装置。

[請求項5] （補正後） 請求項１から請求項４のいずれか一つに記載のＥＧＲ装置であって、

前記排気流路と前記ＥＧＲクーラとを接続するＥＧＲ入口側配管をさらに備え、

前記ＥＧＲ入口側配管は、前記排気流路に接続される排気流路接続部を有し、

前記排気流路接続部は、前記排気流路の排気ガスの流れ方向に沿って上流から下流に向けて鋭角に分岐する、

ＥＧＲ装置。

[請求項6] （補正後） 請求項５に記載のＥＧＲ装置であって、

前記排気流路接続部は、前記排気流路内に形成される導入口を有し、

前記導入口は、前記排気流路の排気ガスの流れ方向上流に向かって開口する、

ＥＧＲ装置。

[請求項7] （補正後） 請求項５又は請求項６に記載のＥＧＲ装置であって、

前記バイパス流路は、前記排気流路接続部よりも前記排気流路の排気ガスの流れ方向の下流側に接続される、

ＥＧＲ装置。

[請求項8] （補正後）　請求項５から請求項７のいずれか一つに記載のＥＧＲ装置であって、

前記ＥＧＲクーラと前記吸気流路とを接続するＥＧＲ出口側配管を備え、

前記バイパス流路は、前記ＥＧＲクーラを通過した排気ガスを前記排気流路に導くように、前記ＥＧＲ出口側配管に設けられる、

ＥＧＲ装置。

[請求項9] （補正後）　請求項１から請求項８のいずれか一つに記載のＥＧＲ装置であって、

前記ＥＧＲクーラは、内部を流通する冷媒と前記排気流路から導かれた排気ガスとの間で熱交換が行われるように、前記排気流路から導かれた排気ガスが流通するＥＧＲガス通路を有し、

前記バイパス流路は、前記ＥＧＲガス通路を通過した排気ガスを前記排気流路に導くように、前記ＥＧＲクーラに設けられる、

ＥＧＲ装置。

[請求項10] （補正後）　請求項１から請求項９のいずれか一つに記載のＥＧＲ装置であって、

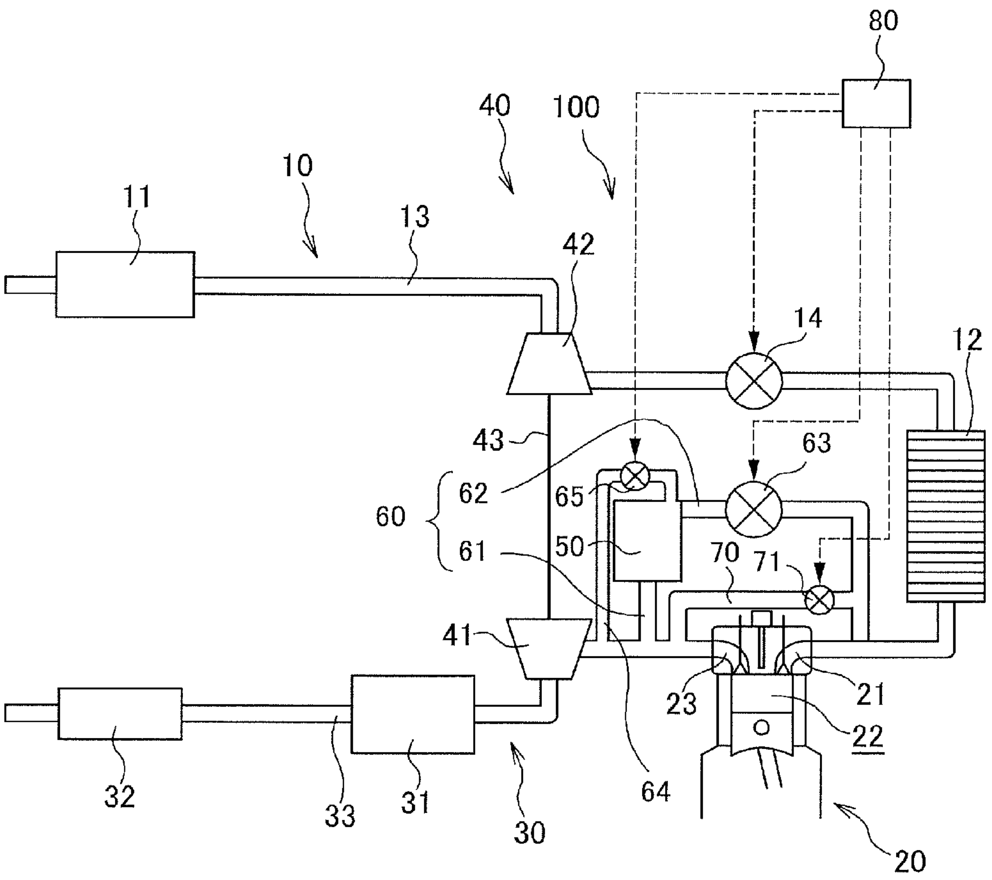
前記冷媒は、前記エンジンを冷却する冷却水である、

ＥＧＲ装置。

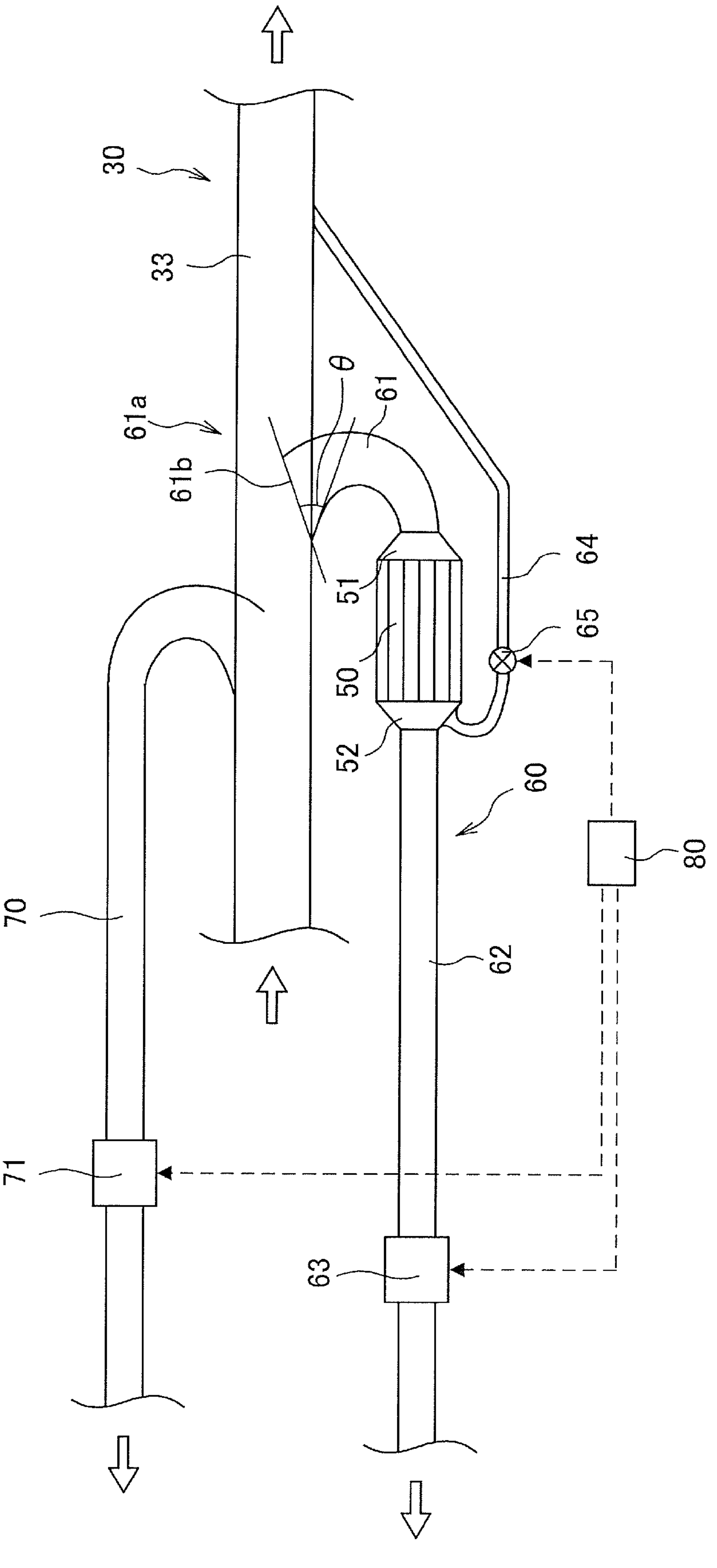
[請求項11] （削除）

[請求項12] （削除）

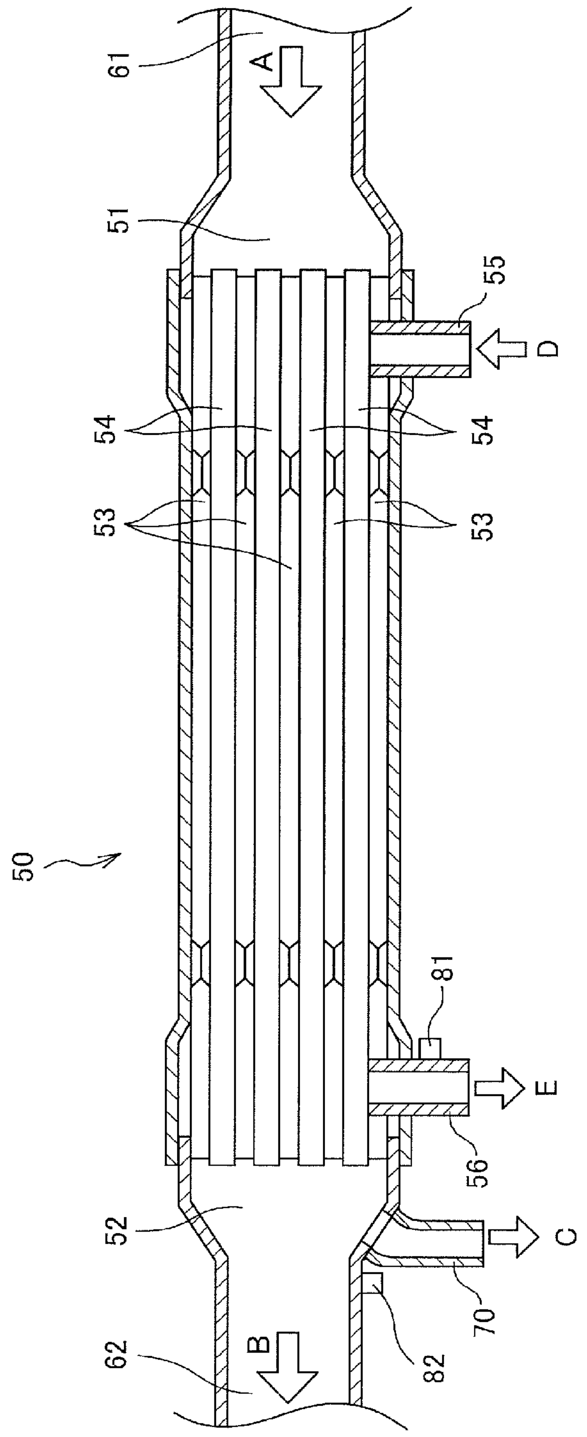
［図1］


80
40
100
10
11
13
42
14
12
43
63
62
65
60
50
61
70
71
41
23
21
22
32
33
31
30
64
20

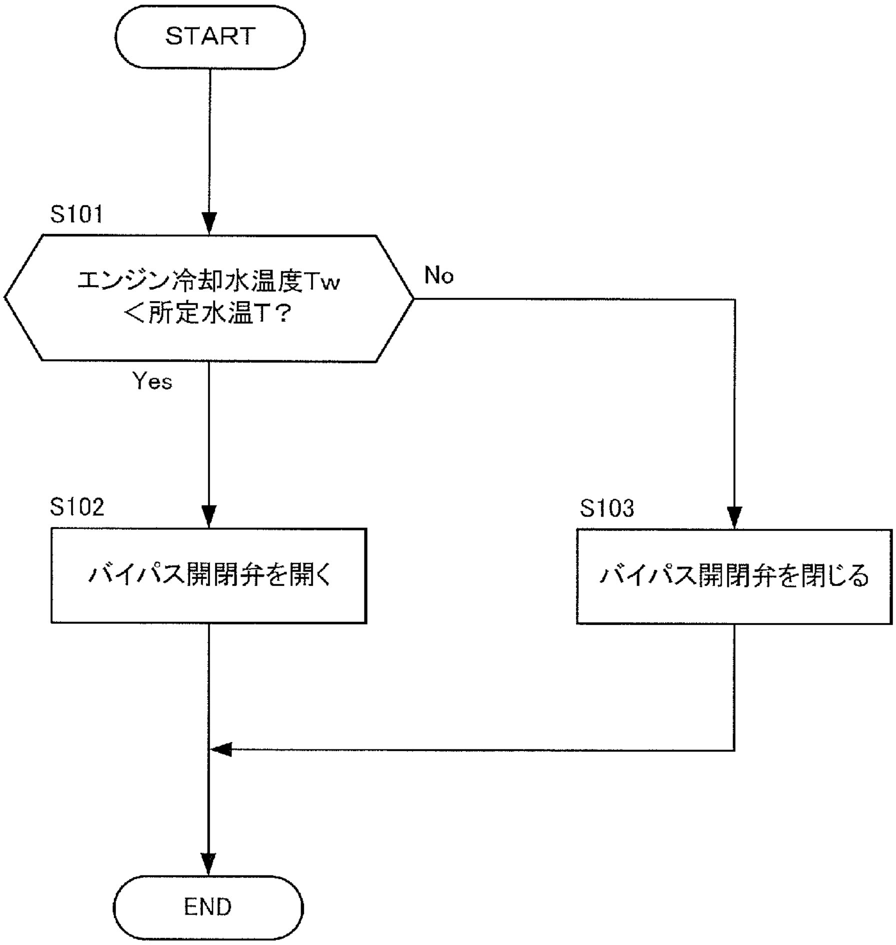
[図2]



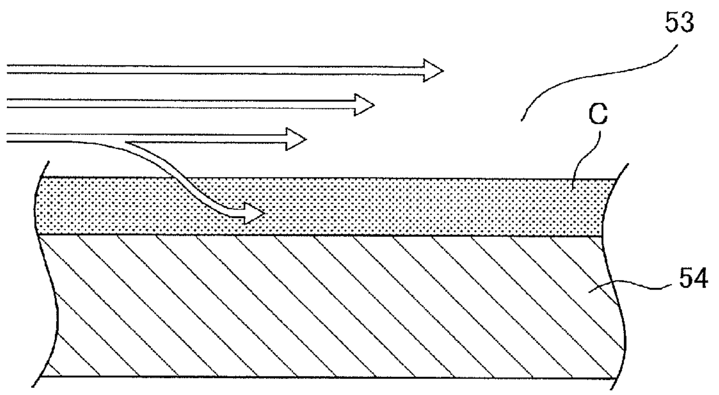
[図3]



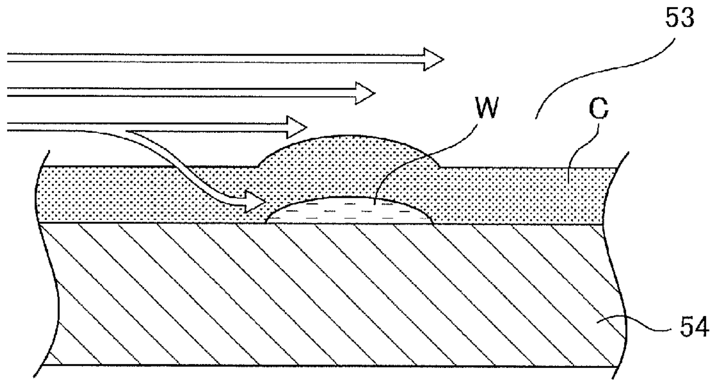
[図4]


START
S101
エンジン冷却水温度Tw
＜所定水温T？
No
Yes
S102
バイパス開閉弁を開く
S103
バイパス開閉弁を閉じる
END

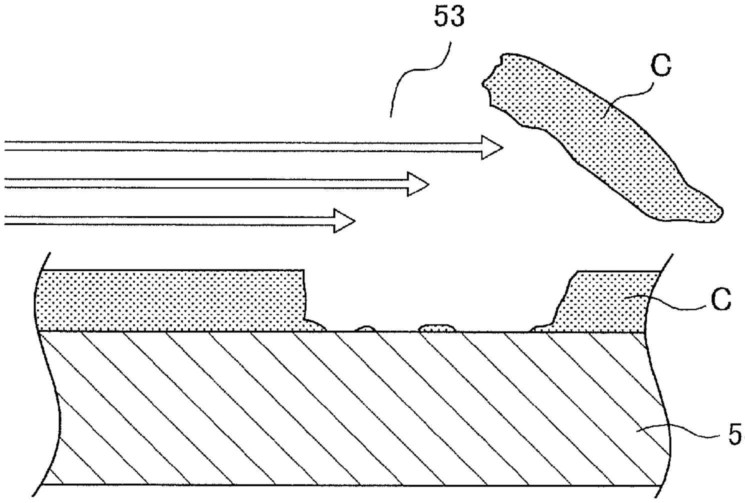
［図5A］



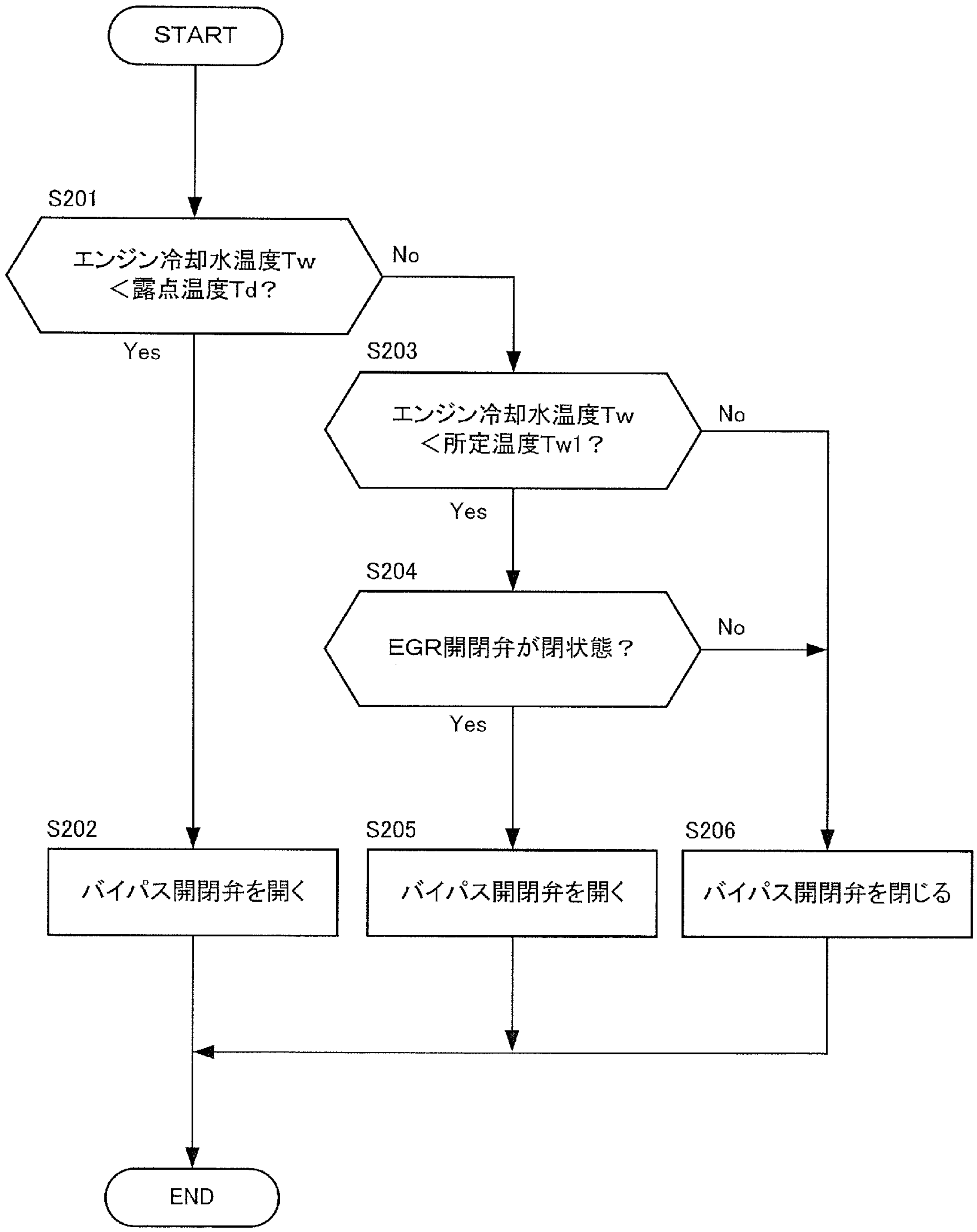
［図5B］



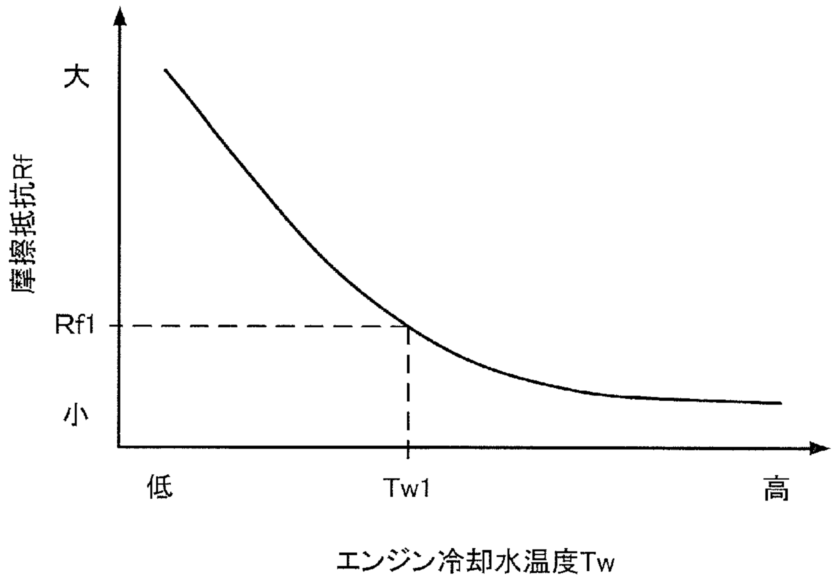
［図5C］



[図6]


START
S201
エンジン冷却水温度Tw
＜露点温度Td？
No
Yes
S203
エンジン冷却水温度Tw
＜所定温度Tw1？
No
Yes
S204
EGR開閉弁が閉状態？
No
Yes
S202
バイパス開閉弁を開く
S205
バイパス開閉弁を開く
S206
バイパス開閉弁を閉じる
END

[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/024867

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02M26/25(2016.01)i, *F02D21/08*(2006.01)i, *F02M26/05*(2016.01)i, *F02M26/30*(2016.01)i, *F02M26/32*(2016.01)i, *F02M26/50*(2016.01)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)
F02M26/25, F02D21/08, F02M26/05, F02M26/30, F02M26/32, F02M26/50

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 A	JP 2008-121617 A (Toyota Motor Corp.), 29 May 2008 (29.05.2008), paragraphs [0029] to [0118]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-2,4-6, 11-12 7-10 3
X Y A	JP 2011-47305 A (Toyota Motor Corp.), 10 March 2011 (10.03.2011), paragraphs [0021] to [0055]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1,6,11-12 7-10 2-5
X Y A	JP 8-165925 A (Toyota Motor Corp.), 25 June 1996 (25.06.1996), paragraphs [0010] to [0015]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1,11-12 7-10 2-6

☒ 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
13 September 2017 (13.09.17)

Date of mailing of the international search report
26 September 2017 (26.09.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915,Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/024867

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 2013-185538 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 19 September 2013 (19.09.2013), paragraphs [0010] to [0051]; fig. 1, 2, 5 (Family: none)	7-10
A	JP 2004-211649 A (Toyota Motor Corp.), 29 July 2004 (29.07.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 10-196464 A (Isuzu Motors Ltd.), 28 July 1998 (28.07.1998), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 2009-180100 A (Mitsubishi Motors Corp.), 13 August 2009 (13.08.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-12

国際調査報告　　国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０２４８６７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02M26/25(2016.01)i, F02D21/08(2006.01)i, F02M26/05(2016.01)i, F02M26/30(2016.01)i, F02M26/32(2016.01)i, F02M26/50(2016.01)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.　F02M26/25, F02D21/08, F02M26/05, F02M26/30, F02M26/32, F02M26/50

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　１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報　１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報　１９９４－２０１７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	JP 2008-121617 A（トヨタ自動車株式会社）2008.05.29, 段落[0029]-[0118], 図1-6（ファミリーなし）	1-2,4-6, 11-12
Y		7-10
A		3
X	JP 2011-47305 A（トヨタ自動車株式会社）2011.03.10,	1,6,11-12
Y	段落[0021]-[0055], 図1-5（ファミリーなし）	7-10
A		2-5

☑ 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　１３．０９．２０１７

国際調査報告の発送日　２６．０９．２０１７

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）　３Ｓ　３３２１
齊藤　公志郎
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３９１

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
X Y A	JP 8-165925 A（トヨタ自動車株式会社）1996.06.25, 段落[0010]-[0015]，図1-2（ファミリーなし）	1,11-12 7-10 2-6
Y	JP 2013-185538 A（日産自動車株式会社）2013.09.19, 段落[0010]-[0051]，図1,2,5（ファミリーなし）	7-10
A	JP 2004-211649 A（トヨタ自動車株式会社）2004.07.29, 全文，全図（ファミリーなし）	1-12
A	JP 10-196464 A（いすゞ自動車株式会社）1998.07.28，全文，全図 （ファミリーなし）	1-12
A	JP 2009-180100 A（三菱自動車工業株式会社）2009.08.13, 全文，全図（ファミリーなし）	1-12