

(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
2014 年 1 月 30 日(30.01.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/017014 A1

- (51) 国際特許分類:
F02M 25/07 (2006.01) *F28D 7/10* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/003853
- (22) 国際出願日: 2013 年 6 月 20 日(20.06.2013)
- (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 2012-162824 2012 年 7 月 23 日(23.07.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 宮川 雅志(MIYAGAWA, Masashi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 中谷 一志(NAKATANI, Kazushi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 金 順姫(KIN, Junhi); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦 2 丁目 1 3 番 1 9 号 瀧定ビル 6 階 Aichi (JP).

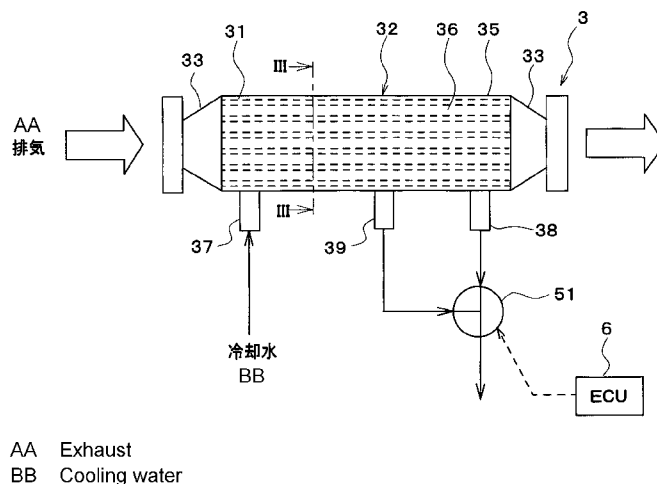
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: EGR SYSTEMS AND EXHAUST HEAT EXCHANGER SYSTEMS

(54) 発明の名称: EGR システムおよび排気熱交換システム



(57) Abstract: An EGR system and an exhaust heat exchanger system comprising a heat exchanger (3, 30) for cooling exhaust by exchanging heat between exhaust from an internal combustion engine (1) and cooling water, wherein the heat exchanger (3, 30) has a cooling water channel (36) in which cooling water flows, a cooling water inlet (37) from which cooling water flows into the cooling water channel (36), and a first cooling water outlet (38) and a second cooling water outlet (39) from which cooling water flows out from the cooling water channel (36). The first cooling water outlet (38) is disposed further downstream, in the flow direction of the exhaust, than the second cooling water outlet (39), and is further provided with a three-way valve (51) for switching between a first cooling water circuit, whereby cooling water flowing in from the cooling water inlet (37) flows from the first cooling water outlet (38), and a second cooling water circuit, whereby cooling water flowing in from the cooling water inlet (37) flows from the second cooling water outlet (39).

(57) 要約:

[続葉有]



内燃機関（１）の排気と冷却水との間で熱交換を行うことで排気を冷却する熱交換器（３、３０）を備えるＥＧＲシステムおよび排気熱交換システムにおいて、熱交換器（３、３０）は、冷却水が流通する冷却水流路（３６）と、冷却水流路（３６）に冷却水を流入させる冷却水入口（３７）と、冷却水流路（３６）から冷却水を流出させる第１冷却水出口（３８）および第２冷却水出口（３９）とを有しており、第１冷却水出口（３８）は、第２冷却水出口（３９）よりも排気の流れ方向の下流側に配置されており、さらに、冷却水入口（３７）から流入した冷却水を第１冷却水出口（３８）から流出させる第１冷却水回路と、冷却水入口（３７）から流入した冷却水を第２冷却水出口（３９）から流出させる第２冷却水回路とを切り替える三方弁（５１）を備える。

明 細 書

発明の名称： EGRシステムおよび排気熱交換システム

関連出願の相互参照

- [0001] 本開示は、2012年07月23日に出願された日本出願番号2012-162824号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

- [0002] 本開示は、内燃機関から排出される排気と熱媒体とを熱交換するEGRシステムおよび排気熱交換システムに関するものである。

背景技術

- [0003] 近年、車両燃費の向上や排気中の NO_x の低減のために、ガソリンを燃料とする車両でも、内燃機関の排気の一部をEGR (Exhaust Gas Recirculation) ガスとしてエンジンの吸気通路におけるスロットルバルブの下流部に還流させ、吸入空気とEGRガスとの混合気を燃焼室で燃焼させる内燃機関用EGRシステムの採用が増加している（例えば、特許文献1参照）。
- [0004] このようなEGRシステムでは、エンジンの排気通路と吸気通路とを連通するEGR通路に、排気を冷却するEGRクーラと、EGR通路の通路開度を調整するためのEGRバルブとが設けられている。
- [0005] しかしながら、上記特許文献1に記載するEGRシステムでは、EGRクーラおよびEGRバルブに、排気に含まれるPM (Particulate Matter) が堆積することで、EGRクーラ（熱交換器）およびEGRバルブの機能が低下してしまう。特に、SOF (Soluble Organic Fraction) といわれるエンジンオイルや未燃燃料に由来する成分は、低温になると粘度が高くなり、SOFの堆積が起こりやすい。この場合、EGRクーラにおいて排気を冷却する際に、EGRクーラの内壁面にSOFが付着して堆積すると、PMも堆積しやすくなり、EGRクーラの熱交換効率の低下や通風抵抗の増大を引き起すおそれがある。

[0006] EGRクーラは、高温の排気をエンジン冷却水により冷却して、排気温度が所定温度以下になるように設計される。すなわち、EGRクーラは、EGRバルブが全開するような、熱的に最も厳しいエンジン負荷条件であっても、90℃前後の冷却水により排気を冷却することで、EGRクーラ出口の排気温度が所定温度以下となるように設計される。この熱的に最も厳しいエンジン負荷条件とは、排気温度が最高温度、かつ排気流量が最大流量の場合を意味する。

[0007] しかしながら、実際の使用環境下では、排気流量が少なかったり、EGRクーラに流入する排気温度が低かったりする場合が多く、冷却水温度も低くなっている。この場合、EGRクーラの出口からEGRバルブを通過する際の排気温度が冷却水温度と同程度（70℃～90℃）となるので、PMが堆積しやすくなるおそれがある。

[0008] 排気熱交換システムにおいても、上述するようにPMが堆積しやすくなるおそれがある。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2004-211649号公報

発明の概要

[0010] 本開示は上記点に鑑みて、PMの付着による熱交換器の熱交換効率の低下および通風抵抗の増大を抑制できるEGRシステムおよび排気熱交換システムを提供することを目的とする。

[0011] 本開示の第一の様態では、内燃機関の排気通路と吸気通路とを接続するEGR通路に設けられるとともに、内燃機関の排気と熱媒体との間で熱交換を行うことで排気を冷却するEGRクーラを備えるEGRシステムにおいて、EGRクーラは、熱媒体が流通する熱媒体流路と、熱媒体流路に熱媒体を流入させる熱媒体入口と、熱媒体流路から熱媒体を流出させる第1熱媒体出口および第2熱媒体出口とを有しており、第1熱媒体出口は、第2熱媒体出口よりも排気の流れ方向の下流側に配置されており、さらに、熱媒体入口から

流入した熱媒体を第1熱媒体出口から流出させる第1熱媒体回路と、熱媒体入口から流入した熱媒体を第2熱媒体出口から流出させる第2熱媒体回路とを切り替える熱媒体回路切替装置を備えることを特徴とする。

[0012] これによれば、第1熱媒体出口を第2熱媒体出口よりも排気の流れ方向の下流側に配置するとともに、熱媒体入口から流入した熱媒体を第1熱媒体出口から流出させる第1熱媒体回路と、熱媒体入口から流入した熱媒体を第2熱媒体出口から流出させる第2熱媒体回路とを切り替える熱媒体回路切替装置を設けることで、熱媒体回路切替装置により、熱媒体入口から流入した熱媒体を第2熱媒体出口から流出させる第2熱媒体回路に切り替えた際に、EGRクーラにおける第2熱媒体出口の排気流れの下流領域、すなわち第2熱媒体出口と第1熱媒体出口との間の熱媒体が循環しなくなる。この場合、EGRクーラにおける第2熱媒体出口の排気流れの下流領域では、排気と熱媒体との間で熱交換がほとんど行われなくなり、排気が冷却されなくなる。したがって、EGRクーラにおける第2熱媒体出口の排気流れの下流領域を通過する排気が低温になり過ぎることを抑制できるので、EGRクーラにPMが堆積することを抑制できる。これにより、PMの付着によるEGRクーラの熱交換効率の低下および通風抵抗の増大を抑制できる。

[0013] また、内燃機関の排気通路と吸気通路とを接続するEGR通路に設けられるとともに、内燃機関の排気と熱媒体との間で熱交換を行うことで排気を冷却するEGRクーラと、EGR通路の通路開度を調整するEGRバルブとを備えるEGRシステムにおいて、EGRクーラとして、第1EGRクーラと、第1EGRクーラよりも排気の流れ方向における下流側に配置される第2EGRクーラとが設けられており、EGRバルブは、第1EGRクーラと第2EGRクーラとの間に設けられてもよい。

[0014] これによれば、EGRクーラとして、第1EGRクーラと、第1EGRクーラよりも排気の流れ方向における下流側に配置される第2EGRクーラとを設けることで、第1EGRクーラおよび第2EGRクーラのうち第1EGRクーラのみには熱媒体を流すと、第2EGRクーラには熱媒体が循環しなく

なる。この場合、第2 EGRクーラでは、排気と熱媒体との間で熱交換がほとんど行われなくなり、排気が冷却されなくなる。したがって、第2 EGRクーラが低温になることを抑制できるので、第2 EGRクーラにPMが堆積することを抑制できる。その結果、PMの付着によるEGRクーラの熱交換効率の低下および通風抵抗の増大を抑制できる。

[0015] さらに、EGRバルブを第1 EGRクーラと第2 EGRクーラとの間に設けることで、EGRバルブに、第2 EGRクーラで冷却される前の排気を流入させることができる。したがって、EGRバルブを通過する排気が低温になり過ぎることを抑制できるので、EGRバルブにPMが堆積することを抑制できる。

[0016] また、内燃機関の排気通路と吸気通路とを接続するEGR通路に設けられるとともに、内燃機関の排気と熱媒体との間で熱交換を行うことで排気を冷却するEGRクーラを備えるEGRシステムにおいて、EGRクーラは、熱媒体が流通する熱媒体流路を有しており、さらに、熱媒体流路を流通する熱媒体の流量を調整する流量調整装置を備え、流量調整装置は、熱媒体の温度が高い程、熱媒体流路を流通する熱媒体の流量を増加させてもよい。

[0017] これによれば、熱媒体の温度が高い程、熱媒体流路を流通する熱媒体の流量を増加させる流量調整装置を設けることで、熱媒体温度が低い場合には、熱媒体流路を流通する熱媒体の流量が低下するので、EGRクーラにおいて排気と熱媒体との間で熱交換が行われ難くなる。したがって、熱媒体温度が低い場合に、EGRクーラを通過する排気が低温になり過ぎることを抑制できるので、EGRクーラにPMが堆積することを抑制できる。この場合、PMの付着によるEGRクーラの熱交換効率の低下および通風抵抗の増大を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0018] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、[図1]第1実施形態に係るEGRシステムの全体構成を示す概略図である。

[図2]第1実施形態におけるEGRクーラを示す概略図である。

[図3]図2のⅠⅠⅠーⅠⅠⅠ断面図である。

[図4]第1実施形態における排気流れにおけるコア入口からの距離と排気温度との関係を示す特性図である。

[図5]第2実施形態におけるEGRクーラを示す概略図である。

[図6]第2実施形態における排気流れにおけるコア入口からの距離と排気温度との関係を示す特性図である。

[図7]第3実施形態におけるEGRクーラを示す概略図である。

[図8]第4実施形態における排気熱交換システムの全体構成を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本開示の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、図中、同一符号を付してある。

[0020] (第1実施形態)

本開示の第1実施形態について図1～図4に基づいて説明する。図1に示すように、EGRシステムは、内燃機関としてのガソリンエンジン1の排気の流れる排気管(排気通路)11と、エアクリーナ12で濾過された吸入空気が流れている吸気管(吸気通路)13とに接続されたEGR管(EGR通路)2を備えている。このEGR通路2は、排気管11を流れる排気の一部を吸気管13に再循環させるためのものである。以下、ガソリンエンジン1はエンジン1と略す。

[0021] EGR通路2には、熱媒体としてのエンジンの冷却水とエンジン1の排気との間で熱交換を行うことで排気を冷却するEGRクーラ3が設けられている。本開示において、EGRクーラ3は熱交換器として機能させている。EGR通路2におけるEGRクーラ3の排気流れの下流部には、EGR通路2の通路開度を調整して、排気の循環量を制御するEGRバルブ4が設けられている。EGRバルブ4の作動は、後述するECU6から出力される制御信

号によって制御される。

[0022] 図2および図3に示すように、本実施形態のEGRクーラ3は、いずれも排気が流通する複数本のチューブ31を有するコア部32と、この複数本のチューブ31の長手方向両端部に配置されて排気の集合および分配を行う一対の分配集合用タンク33とを備えている。複数のチューブ31の内部には、冷却水とチューブ31との伝熱面積を増大させて冷却水と排気との熱交換を促進するインナーフィン34が設けられている。

[0023] インナーフィン34は、排気の流れ方向、すなわちチューブ31の長手方向に垂直な断面形状が矩形波状に形成されたストレートフィンである。

[0024] 複数のチューブ31は、EGRクーラ3の外殻を形成する筒状のハウジング35により覆われている。つまり、複数のチューブ31は、ハウジング35の内部に配置されている。ハウジング35の長手方向両端部は、それぞれ、分配集合用タンク33に接合されている。これにより、分配集合用タンク33におけるコア部32に近い端面とハウジング35とによって、空間が形成される。この空間に冷却水を流通させることで、冷却水とチューブ31内の排気との間で熱交換を行い、排気を冷却することができる。以下、分配集合用タンク33におけるコア部32に近い端面とハウジング35とによって形成される空間を、冷却水流路36という。

[0025] ハウジング35には、冷却水流路36に冷却水を流入させる冷却水入口37と、冷却水流路36から冷却水を流出させる第1冷却水出口38および第2冷却水出口39とが接続されている。冷却水入口37は、ハウジング35の排気流れの最上流部に接続されている。この最上流部は、排気が分配集合用タンク33からコア部32に流入する部位の近傍を示す。第2冷却水出口39は、第1冷却水出口38よりも排気流れの上流側に配置されている。本実施形態では、第1冷却水出口38は、ハウジング35の排気流れの最下流部に接続されている。この最下流部は、排気がコア部32から分配集合用タンク33に流出する部位の近傍を示す。これにより、冷却水入口37から冷却水流路36に流入した冷却水は、チューブ31内を流通する排気と熱交換

し、第1冷却水出口38または第2冷却水出口39から流出する。

[0026] ここで、冷却水入口37をハウジング35の排気流れの最上流部に接続することで、コア部32に流入したばかりの高温の排気と、低温の冷却水とを熱交換させることができるので、冷却水が沸騰してしまうことを抑制できる。

[0027] 第1冷却水出口38および第2冷却水出口39の冷却水流れの下流部には、電気式の三方弁51が接続されている。三方弁51は、冷却水入口37から冷却水流路36に流入した冷却水を第1冷却水出口38から流出させる第1冷却水回路と、冷却水入口37から冷却水流路36に流入した冷却水を第2冷却水出口39から流出させる第2冷却水回路とを切り替える冷却水回路切替装置である。この三方弁51は、後述するECU6から出力される制御信号によって、その作動が制御される。

[0028] 本実施形態のEGRシステムには、各種制御を行う制御部としてのECU6が設けられている。ECU6は、各種入力信号に基づいて、EGRシステムを構成する各種制御機器の作動を制御するもので、CPU、ROM、RAM、I/O等を備えた周知のマイクロコンピュータによって構成され、ROM等の記憶部に記憶された制御プログラムに従って各種演算等の処理を実行する。

[0029] 本実施形態では、ECU6には、冷却水の温度を検出する冷却水温度センサ（図示せず）からの検出信号等が入力される。そして、ECU6は、EGRバルブ4、三方弁51等が接続され、各種制御機器に制御信号を出力する。

[0030] 具体的には、三方弁51は、冷却水の温度が予め定めた基準冷却水温度を上回ったときに第1冷却水回路に切り替え、冷却水の温度が基準冷却水温度以下になったときに第2冷却水回路に切り替える。これにより、冷却水温度が基準冷却水温度を上回ったときは、冷却水入口37から流入した冷却水は冷却水流路36の全域を循環し、第1冷却水出口38から流出する。この場合、図4中の実線”a”で示すように、コア部32の全域において、冷却水と

排気との間で熱交換が行われて、排気が冷却される。

[0031] また、冷却水温度が基準冷却水温度以下になったときは、冷却水入口 3 7 から流入した冷却水は第 2 冷却水出口 3 9 から流出する。すなわち、冷却水は、冷却水流路 3 6 における冷却水入口 3 7 から第 2 冷却水出口 3 9 までの領域を循環する。この場合、図 4 中の破線”b 1”で示すように、コア部 3 2 における冷却水入口 3 7 から第 2 冷却水出口 3 9 までの間において、冷却水と排気との間で熱交換が行われて、排気が冷却される。

[0032] 一方、冷却水流路 3 6 における第 2 冷却水出口 3 9 と第 1 冷却水出口 3 8 との間の部分には冷却水が滞留し、冷却水流れに澱みが生じる。この場合、図 4 中の破線”b 2”で示すように、コア部 3 2 における第 2 冷却水出口 3 9 と第 1 冷却水出口 3 8 との間では、冷却水温度が排気温度と近くなり、冷却水と排気との間で熱交換がほとんど行われなくなる。したがって、排気温度は、第 2 冷却水出口 3 9 部分における温度からほとんど下がることなく、コア部 3 2 の排気出口まで保持される。

[0033] 本実施形態によれば、第 1 冷却水出口 3 8 を第 2 冷却水出口 3 9 よりも排気流れの下流側に配置するとともに、冷却水入口 3 7 から流入した冷却水を第 1 冷却水出口 3 8 から流出させる第 1 冷却水回路と、冷却水入口 3 7 から流入した冷却水を第 2 冷却水出口 3 9 から流出させる第 2 冷却水回路とを切り替える三方弁 5 1 を設けることで、三方弁 5 1 により、冷却水入口 3 7 から流入した冷却水を第 2 冷却水出口 3 9 から流出させる第 2 冷却水回路に切り替えた際に、EGR クーラ 3 における第 2 冷却水出口 3 9 の排気流れの下流領域、すなわち第 2 冷却水出口 3 9 と第 1 冷却水出口 3 8 との間には冷却水が循環しなくなる。

[0034] この場合、EGR クーラ 3 における第 2 冷却水出口 3 9 の排気流れの下流領域では、排気と冷却水との間で熱交換がほとんど行われなくなり、排気が冷却されなくなる。したがって、EGR クーラ 3 における第 2 冷却水出口 3 9 の排気流れの下流領域を通過する排気が低温になり過ぎることを抑制できるので、EGR クーラ 3 に PM が堆積することを抑制できる。

[0035] 一方、三方弁 51 が第 1 冷却水回路および第 2 冷却水回路のいずれの冷却水回路に切り替えた場合であっても、EGRクーラ 3 における第 2 冷却水出口 39 よりも排気流れの上流側には冷却水が循環する。この場合、EGRクーラ 3 における第 2 冷却水出口 39 よりも排気流れの上流領域では、三方弁 51 の作動に関わらず、排気と冷却水との間で熱交換が行われて排気が冷却される。したがって、EGRクーラ 3 の冷却性能を確保しつつ、PMの付着によるEGRクーラの熱交換効率の低下および通風抵抗の増大を抑制できる。

[0036] また、本実施形態では、三方弁 51 を、冷却水の温度が基準冷却水温度を上回ったときに第 1 冷却水回路に切り替え、冷却水の温度が基準冷却水温度以下になったときに第 2 冷却水回路に切り替えるように構成している。この場合、冷却水の温度が低い場合に、EGRクーラ 3 における第 2 冷却水出口 39 の排気流れの下流領域で冷却水が循環しなくなり、EGRクーラ 3 における第 2 冷却水出口 39 の排気流れの下流領域では、排気と冷却水との間で熱交換がほとんど行われなくなる。したがって、冷却水温度が低い場合に、EGRクーラ 3 における第 2 冷却水出口 39 の排気流れの下流領域を通過する排気が低温になり過ぎることを抑制できるので、EGRクーラ 3 にPMが堆積することをより確実に抑制できる。

[0037] また、本実施形態は、三方弁 51 に限定していない。例えば、三方弁 51 のかわりに、第 1 冷却水出口 38、第 2 冷却水出口 39 から流出する冷却水量の割合を変える流量調整弁を用いてもよい。

[0038] (第 2 実施形態)

次に、本開示の第 2 実施形態について図 5 および図 6 に基づいて説明する。本第 2 実施形態は、上記第 1 実施形態と比較して、EGRクーラ 3 の構造が異なるものである。前記第 1 実施例と同じ符号は、同一の構成を示すものであって、先行する説明を参照する。

[0039] 図 5 に示すように、本実施形態のEGRクーラ 3 として、第 1 EGRクーラ 3Aと、第 2 EGRクーラ 3Bとが設けられている。第 1 EGRクーラ 3

Aは、第2 EGRクーラ3 Bよりも排気流れの上流側に配置されている。第1 EGRクーラ3 Aと第2 EGRクーラ3 Bとの間には、EGRバルブ4が配置されている。

[0040] 第1 EGRクーラ3 Aは、第1実施形態と同様に、排気が流通する複数本の第1チューブ3 1 1を有する第1コア部3 2 1を備えている。また、第2 EGRクーラ3 Bは、第1実施形態と同様に、排気が流通する複数本の第2チューブ3 1 2を有する第2コア部3 2 2を備えている。第1チューブ3 1 1および第2チューブ3 1 2の内部には、それぞれ、第1実施形態と同様の形状のインナーフィン（図示せず）が配置されている。

[0041] 第1チューブ3 1 1の排気流れの上流端部は、第1チューブ3 1 1に排気の分配を行う分配用タンク3 3 1に接続されている。また、第2チューブ3 1 2の排気流れの下流端部は、第2チューブ3 1 2から流出した排気を集合させる集合用タンク3 3 2に連通されている。また、第1チューブ3 1 1の排気流れの下流端部、および、第2チューブ3 1 2の排気流れの上流端部は、それぞれ、EGRバルブ4に接続されている。

[0042] したがって、EGRバルブ4の開弁時には、分配用タンク3 3 1に流入した排気は、第1 EGRクーラ3 Aの第1チューブ3 1 1に流入する。第1 EGRクーラ3 Aの第1チューブ3 1 1に流入した排気は、当該第1チューブ3 1 1内を流れて、EGRバルブ4へ流出する。そして、EGRバルブ4を通過した排気は、第2 EGRクーラ3 Bの第2チューブ3 1 2に流入する。第2 EGRクーラ3 Bの第2チューブ3 1 2に流入した排気は、当該第2チューブ3 1 2内を流れて集合用タンク3 3 2へ流出する。

[0043] ところで、複数の第1チューブ3 1 1は、第1 EGRクーラ3 Aの外殻を形成する筒状の第1ハウジング3 5 1により覆われている。同様に、複数の第2チューブ3 1 2は、第2 EGRクーラ3 Bの外殻を形成する筒状の第2ハウジング3 5 2により覆われている。

[0044] 第1ハウジング3 5 1の長手方向一方の端部は、分配用タンク3 3 1に接続されている。第1ハウジング3 5 1の長手方向他方の端部は、EGRバル

ブ４に接合されている。これにより、分配用タンク３３１における第１コア部３２１に近い端面、ＥＧＲバルブ４における第１コア部３２１に近い端面、および第１ハウジング３５１によって、空間が形成される。この空間に冷却水を流通させることで、冷却水と第１チューブ３１１内の排気との間で熱交換を行い、排気を冷却することができる。以下、分配用タンク３３１における第１コア部３２１に近い端面、ＥＧＲバルブ４における第１コア部３２１に近い端面、および第１ハウジング３５１によって形成される空間を、第１冷却水流路３６１という。

[0045] 第１ハウジング３５１には、第１冷却水流路３６１に冷却水を流入させる第１冷却水入口３７１と、第１冷却水流路３６１から冷却水を流出させる第１冷却水出口３８１とが接続されている。第１冷却水入口３７１は、第１ハウジング３５１の排気流れの最上流部に接続されている。この最上流部は、排気が分配用タンク３３１から第１コア部３２１に流入する部位の近傍を示す。第１冷却水出口３８１は、第１ハウジング３５１の排気流れの最下流部に接続されている。この最下流部は、排気が第１コア部３２１から流出する部位の近傍を示す。これにより、第１冷却水入口３７１から第１冷却水流路３６１に流入した冷却水は、第１チューブ３１１内を流通する排気と熱交換し、第１冷却水出口３８１から流出する。

[0046] 第２ハウジング３５２の長手方向一方の端部は、集合用タンク３３２に接合されている。第２ハウジング３５２の長手方向他方の端部は、ＥＧＲバルブ４に接合されている。これにより、集合用タンク３３２における第２コア部３２２に近い端面、ＥＧＲバルブ４における第２コア部３２２に近い端面、および第２ハウジング３５２によって、空間が形成される。この空間に冷却水を流通させることで、冷却水と第２チューブ３１２内の排気との間で熱交換を行い、排気を冷却することができる。以下、集合用タンク３３２における第２コア部３２２に近い端面、ＥＧＲバルブ４における第２コア部３２２に近い端面、および第２ハウジング３５２によって形成される空間を、第２冷却水流路３６２という。

- [0047] 第2ハウジング352には、第2冷却水流路362に冷却水を流入させる第2冷却水入口372と、第2冷却水流路362から冷却水を流出させる第2冷却水出口382とが接続されている。第2冷却水入口372は、第2ハウジング352の排気流れの最上流部に接続されている。この最上流部は、排気が第2コア部322に流入する部位の近傍を示す。第2冷却水出口382は、第2ハウジング352の排気流れの最下流部に接続されている。この最下流部は、排気が第2コア部322から集合用タンク332へ流出する部位の近傍を示す。これにより、第2冷却水入口372から第2冷却水流路362に流入した冷却水は、第2チューブ312内を流通する排気と熱交換し、第2冷却水出口382から流出する。
- [0048] 第1冷却水出口381には、第1冷却水出口381から流出した冷却水が流通する第1出口通路391が接続されている。第2冷却水入口372には、第2冷却水入口372に流入した冷却水が流通する入口通路392が接続されている。
- [0049] 第1出口通路391には、温度によって体積変化するサーモワックス（感温部材）によって弁体を変位させて入口通路392を開閉する冷却水温度応動弁としてのサーモスタット52が設けられている。入口通路392は、サーモスタット52の第1出口52Aに接続されている。サーモスタット52の第2出口52Bは、第2出口通路393に接続されている。
- [0050] サーモスタット52は、公知の技術であり、冷却水温度が所定温度より大きい場合は、入口通路392を開けて第2EGRクーラ3Bの第2冷却水流路362に冷却水が循環するようにし、逆に冷却水温度が所定温度以下の場合は、入口通路392を閉じて第2EGRクーラ3Bの第2冷却水流路362に冷却水が循環しないように制御することで温度制御を行っている。このとき、第1EGRクーラ3Aの第1冷却水流路361には、冷却水の温度に関わらず、冷却水が循環している。本例では、所定温度が90℃である。
- [0051] すなわち、サーモスタット52は、第1EGRクーラ3Aおよび第2EGRクーラ3Bの双方に冷却水を流す第1冷却水回路と、第1EGRクーラ3

Aのみに冷却水を流す第2冷却水回路とを切り替える冷却水回路切替装置の機能を果たしている。具体的には、サーモスタット52は、冷却水温度が基準冷却水温度より大きい場合は第1冷却水回路に切り替え、冷却水温度が基準冷却水温度以下の場合は第2冷却水回路に切り替える。

[0052] これにより、冷却水温度が基準冷却水温度を上回ったときは、入口通路392が開くので、第1冷却水入口371から流入した冷却水は第1EGRクーラ3Aの第1冷却水流路361を循環して第1冷却水出口381から流出する。さらに、第2冷却水入口372から流入した冷却水は第2EGRクーラ3Bの第2冷却水流路362を循環して第2冷却水出口382から流出する。この場合、図6中の実線”a”で示すように、第1EGRクーラ3Aにおいて冷却された排気が、第2EGRクーラ3Bにおいてさらに冷却される。

[0053] また、冷却水温度が基準冷却水温度以下になったときは、入口通路392が閉じるので、第1冷却水入口371から流入した冷却水は第1EGRクーラ3Aの第1冷却水流路361を循環して第1冷却水出口381から流出するが、第2EGRクーラ3Bの第2冷却水流路362には冷却水が循環しない。この場合、図6中の破線”b1”で示すように、第1EGRクーラ3Aにおいては排気が冷却されるが、第2EGRクーラ3Bの第2冷却水流路362では冷却水温度が排気温度と近くなり、図6中の破線”b2”で示すように、冷却水と排気との間で熱交換がほとんど行われなくなる。したがって、排気温度は、第1EGRクーラ3Aにおける第1コア部321の出口部分における温度からほとんど下がることなく、第2EGRクーラ3Bの第2コア部322の排気出口まで保持される。

[0054] 本実施形態によれば、EGRクーラ3として、第1EGRクーラ3Aと、第1EGRクーラ3Aよりも排気の流れ方向における下流側に配置される第2EGRクーラ3Bとを設けることで、第1EGRクーラ3Aおよび第2EGRクーラ3Bのうち第1EGRクーラ3Aのみに冷却水を流すと、第2EGRクーラ3Bには熱媒体が循環しなくなる。この場合、第2EGRクーラ3Bでは、排気と熱媒体との間で熱交換がほとんど行われなくなり、排気が

冷却されなくなる。したがって、第2 E G Rクーラ3 Bを通過する排気が低温になることを抑制できるので、第2 E G Rクーラ3 BにPMが堆積することを抑制できる。

[0055] このとき、第1 E G Rクーラ3 Aには熱媒体が循環するので、排気と熱媒体との間で熱交換が行われて排気が冷却される。したがって、第1 E G Rクーラ3 Aによって排気の冷却性能を確保しつつ、PMの付着による第2 E G Rクーラ3 Bの熱交換効率の低下および通風抵抗の増大を抑制できる。

[0056] さらに、本実施形態では、冷却水の温度が基準冷却水温度を上回ったときに第1 冷却水回路に切り替え、冷却水の温度が基準冷却水温度以下になったときに第2 冷却水回路に切り替えるサーモスタット5 2を設けている。この場合、冷却水の温度が低い場合には、第2 E G Rクーラ3 Bには冷却水が循環しなくなり、第2 E G Rクーラ3 Bでは排気と冷却水との間で熱交換がほとんど行われなくなる。したがって、冷却水温度が低い場合に、第2 E G Rクーラ3 Bを通過する排気が低温になり過ぎることを抑制できるので、第2 E G Rクーラ3 BにPMが堆積することをより確実に抑制できる。

[0057] また、本実施形態は、サーモスタット5 2に限定していない。例えば、サーモスタット5 2のかわりに、第1 冷却水出口3 8 1から第2 出口通路3 9 3へと流出する冷却水量と第2 冷却水入口3 7 2へ流入させる冷却水量の割合を変える流量調整弁を用いてもよい。

[0058] なお、排気温度が所定値を下回ると、凝縮水が発生する。この凝縮水による腐食を防止するためには、E G Rクーラ3をステンレス等の耐食性の高い材料で構成する必要がある。本例では、所定値が5 4℃である。

[0059] 本実施形態では、冷却水温度が低い場合に第2 E G Rクーラ3 Bを通過する排気が低温になり過ぎることを抑制できるので、第2 E G Rクーラ3 Bでは凝縮水が発生しなくなる。したがって、第2 E G Rクーラ3 Bを、第1 E G Rクーラ3 Aを構成する材料よりも耐食性が低い材料で構成することができる。

[0060] 本例では、第1 E G Rクーラ3 Aをステンレスで構成し、第2 E G Rクー

ラ 3 B をアルミニウムで構成している。アルミニウムはステンレスよりも熱伝導性が優れているので、第 2 EGR クーラ 3 B の冷却性能を向上させることができる。また、アルミニウムはステンレスよりも安価であるので、EGR クーラ 3 のコスト低減を図ることができる。

[0061] さらに、本実施形態では、EGR バルブ 4 を、第 1 EGR クーラ 3 A と第 2 EGR クーラ 3 B との間に配置している。これにより、EGR バルブ 4 に、第 2 EGR クーラ 3 B で冷却される前の排気を流入させることができるので、EGR バルブ 4 を通過する排気が低温になり過ぎることを抑制できる。したがって、EGR バルブ 4 に PM が堆積することを抑制できる。

[0062] (第 3 実施形態)

次に、本開示の第 3 実施形態について図 7 に基づいて説明する。本第 3 実施形態は、上記第 1 実施形態と比較して、EGR クーラ 3 の構造が異なるものである。前記第 1 実施例と同じ符号は、同一の構成を示すものであって、先行する説明を参照する。

[0063] 図 7 に示すように、本実施形態の EGR クーラ 3 のハウジング 35 には、冷却水流路 36 に冷却水を流入させる冷却水入口 37 と、冷却水流路 36 から冷却水を流出させる冷却水出口 38 が接続されている。冷却水入口 37 は、ハウジング 35 の排気流れの最上流部に接続されている。この最上流部は、排気が分配集合用タンク 33 からコア部 32 に流入する部位の近傍を示す。冷却水出口 38 は、ハウジング 35 の排気流れの最下流部に接続されている。この最下流部は、排気がコア部 32 から分配集合用タンク 33 へ流出する部位の近傍を示す。これにより、冷却水入口 37 から冷却水流路 36 に流入した冷却水は、チューブ 31 内を流通する排気と熱交換し、冷却水出口 38 から流出する。

[0064] 冷却水出口 38 には、冷却水を圧送する冷却水循環ポンプ 53 の吸入口が接続されている。冷却水循環ポンプ 53 は、ポンプ用モータ 54 と機械的に接続されており、ポンプ用モータ 54 を回転させることにより冷却水循環ポンプ 53 を回転させて冷却水流路 36 に冷却水を循環させることができる。

[0065] 冷却水循環ポンプ５３の回転数を調整することで、冷却水流路３６の冷却水流量を調整することができる。この場合、冷却水循環ポンプ５３は、冷却水流路３６を流通する冷却水の流量を調整する流量調整装置に相当している。ポンプ用モータ５４は、ＥＣＵ６から出力される制御信号によって制御される。具体的には、冷却水循環ポンプ５３は、冷却水の温度が高い程、冷却水流路を流通する冷却水の流量を増加させる。

[0066] 本実施形態によれば、冷却水の温度が高い程、冷却水流路３６を流通する冷却水の流量を増加させる冷却水循環ポンプ５３を設けることで、冷却水温度が低い場合には、冷却水流路３６を流通する冷却水の流量が低下するので、ＥＧＲクーラ３において排気と冷却水との間で熱交換が行われ難くなる。したがって、冷却水温度が低い場合に、ＥＧＲクーラ３を通過する排気が低温になり過ぎることを抑制できるので、ＥＧＲクーラ３にＰＭが堆積することを抑制できる。

[0067] 一方、冷却水温度が高い場合には、冷却水流路３６を流通する冷却水の流量が増加するので、ＥＧＲクーラ３において排気と冷却水との間で熱交換が確実に行われ、排気が冷却される。したがって、ＥＧＲクーラ３の冷却性能を確保しつつ、ＰＭの付着によるＥＧＲクーラの熱交換効率の低下および通風抵抗の増大を抑制できる。

[0068] (第４実施形態)

次に、本開示の排気熱交換システムに関する第４実施形態について図８に基づいて説明する。前記実施例と同じ符号は、同一の構成を示すものであって、先行する説明を参照する。

[0069] 図８に示すように、本実施形態の排気通路１１に触媒１５が設けられている。触媒１５より排気通路１１の排気流れの下流側に切替バルブ１６が設けられている。本実施形態の排気熱交換システムは、触媒１５と切替バルブ１６との間を分岐し、切替バルブ１６に接続された分岐通路１７を備えている。分岐通路１７に、排気と冷却水とを熱交換し、排気から冷却水へと熱量を回収する排熱回収器３０が設けられている。

[0070] 切替バルブ 16 は、触媒 15 から排出した排気が分岐通路 17 を通過させる第 1 排気回路の排気の流量と、触媒 15 から排出した排気が分岐通路 17 を通過させない第 2 排気回路の排気の流量との排気の流量割合を調整する切替装置である。具体的には、冷却水温度が所定温度より大きい場合は、分岐通路 17 を開けて冷却水と排気とを熱交換し、冷却水温度が所定温度以下の場合は、分岐通路 17 を閉じて冷却水と排気とを熱交換しないように制御する。あるいは、冷却水温度と排気の流量割合との関係を示すデータを予め算出し、このデータを用いて排気の流量割合を調整してもよい。

[0071] 本第 4 実施形態では、排熱回収器 30 の具体的な構造としては上記第 1 実施形態から第 3 実施形態にわたって説明した EGR クーラ 3 と同様の構造を用いることができる。なお、排熱回収器 30 は熱交換器として機能させている。

[0072] 本第 4 実施形態では、三方弁 51 と、サーモスタット 52 と、冷却水循環ポンプ 53 とは調整装置として機能させている。この調整装置は、第 1 冷却水回路の冷却水の流量と第 2 冷却水回路の冷却水の流量との冷却水の流量割合を調整する。具体的に、冷却水温度が所定温度より大きい場合は、分岐通路 17 を開けて冷却水と排気とを熱交換し、冷却水温度が所定温度以下の場合は、分岐通路 17 を閉じて冷却水と排気とを熱交換しないように制御する。あるいは、冷却水温度と冷却水の流量割合との関係を示すデータを予め算出し、このデータを用いて冷却水の流量割合を調整してもよい。

[0073] 排気から回収された熱量は、例えば車室内の初期の暖房に用いられる。

[0074] (他の実施形態)

本開示は上述の実施形態に限定されることなく、本開示の趣旨を逸脱しない範囲内で、以下のように種々変形可能である。

[0075] (1) 上記第 1 実施形態では、三方弁 51 を、冷却水の温度に基づいて冷却水回路を切り替えるように構成した例について説明したが、これに限らず、三方弁 51 を、排気温度やエンジン 1 の負荷に基づいて冷却水回路を切り替えるように構成してもよい。なお、エンジン 1 の負荷は、エンジン回転数

やギア位置等に基づいて決定される。

[0076] 具体的には、三方弁 5 1 を、排気温度が予め定めた基準排気温度を上回ったときに第 1 冷却水回路に切り替え、排気温度が基準排気温度以下になったときに第 2 冷却水回路に切り替えるように構成してもよい。また、三方弁 5 1 を、エンジン 1 の負荷が予め定めた基準負荷を上回ったときに第 1 冷却水回路に切り替え、エンジン 1 の負荷が基準負荷以下になったときに第 2 冷却水回路に切り替えるように構成してもよい。

[0077] (2) 上記第 1 実施形態では、第 1 冷却水回路と第 2 冷却水回路とを切り替える冷却水回路切替装置として、第 1 冷却水出口 3 8 および第 2 冷却水出口 3 9 の冷却水流れの下流部に接続した電気式の三方弁 5 1 を採用した例について説明したが、冷却水回路切替装置はこれに限定されない。

[0078] 例えば、第 1 冷却水出口 3 8 および第 2 冷却水出口 3 9 のそれぞれに開閉弁を接続し、これらの開閉弁の開閉を制御することで、第 1 冷却水回路と第 2 冷却水回路とを切り替えてもよい。この場合、第 1 冷却水出口 3 8 に接続される開閉弁を開弁するとともに、第 2 冷却水出口 3 9 に接続される開閉弁を閉弁することで、第 1 冷却水回路に切り替えることができる。一方、第 1 冷却水出口 3 8 に接続される開閉弁を閉弁するとともに、第 2 冷却水出口 3 9 に接続される開閉弁を開弁することで、第 2 冷却水回路に切り替えることができる。

[0079] (3) 上記第 2 実施形態では、第 1 冷却水回路と第 2 冷却水回路とを切り替える冷却水回路切替装置として、冷却水温度応動弁としてのサーモスタット 5 2 を採用した例について説明したが、これに限らず、ECU 6 から出力される制御信号によって、その開閉作動が制御される電磁開閉弁を採用してもよい。

[0080] この場合、冷却水温度、排気温度、エンジン 1 の負荷等に基づいて冷却水回路を切り替えるように、電磁開閉弁を制御してもよい。具体的には、冷却水温度が基準冷却水温度を上回ったときに第 1 冷却水回路に切り替え、冷却水温度が基準冷却水温度以下になったときに第 2 冷却水回路に切り替えるよ

うに、電磁開閉弁を制御してもよい。また、排気温度が予め定めた基準排気温度を上回ったときに第1冷却水回路に切り替え、排気温度が基準排気温度以下になったときに第2冷却水回路に切り替えるように、電磁開閉弁を制御してもよい。また、排気温度は、熱交換器に流入する排気入口温度と、熱交換器から流出する排気出口温度との少なくとも一つである。また、エンジン1の負荷が予め定めた基準負荷を上回ったときに第1冷却水回路に切り替え、エンジン1の負荷が基準負荷以下になったときに第2冷却水回路に切り替えるように、電磁開閉弁を制御してもよい。

[0081] (4) 上記第4実施形態では、冷却水温度、排気温度、エンジン1の負荷等に基づいて排気回路を切り替えるように、切替バルブを制御してもよい。具体的には、冷却水温度が基準冷却水温度を上回ったときに第1排気回路に切り替え、冷却水温度が基準冷却水温度以下になったときに第2排気回路に切り替えるように、切替バルブを制御してもよい。また、冷却水温度と排気の流量割合との関係を示すデータを予め算出し、このデータを用いて切替バルブを制御してもよい。また、排気温度が予め定めた基準排気温度を上回ったときに第1排気回路に切り替え、排気温度が基準排気温度以下になったときに第2排気回路に切り替えるように、切替バルブを制御してもよい。また、排気温度と排気の流量割合との関係を示すデータを予め算出し、このデータを用いて切替バルブを制御してもよい。この場合、排気温度は、熱交換器に流入する排気入口温度と、熱交換器から流出する排気出口温度との少なくとも一つである。また、エンジン1の負荷が予め定めた基準負荷を上回ったときに第1排気回路に切り替え、エンジン1の負荷が基準負荷以下になったときに第2排気回路に切り替えるように、切替バルブを制御してもよい。また、エンジン1の負荷と排気の流量割合との関係を示すデータを予め算出し、このデータを用いて切替バルブを制御してもよい。

[0082] (5) 上記実施形態では、冷却水に限らず、別の熱媒体を用いてもよい。

[0083] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲

内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

- [請求項1] 内燃機関（１）の排気通路（１１）と吸気通路（１３）とを接続するＥＧＲ通路（２）に設けられるとともに、前記内燃機関（１）の排気と熱媒体との間で熱交換を行うことで前記排気を冷却するＥＧＲクーラ（３）を備えるＥＧＲシステムであって、
- 前記ＥＧＲクーラ（３）は、
- 前記熱媒体が流通する熱媒体流路（３６）と、
- 前記熱媒体流路（３６）に前記熱媒体を流入させる熱媒体入口（３７）と、
- 前記熱媒体流路（３６）から前記熱媒体を流出させる第１熱媒体出口（３８）および第２熱媒体出口（３９）とを有しており、
- 前記第１熱媒体出口（３８）は、前記第２熱媒体出口（３９）よりも前記排気の流れ方向の下流側に配置されており、
- さらに、前記熱媒体入口（３７）から流入した前記熱媒体を前記第１熱媒体出口（３８）から流出させる第１熱媒体回路と、前記熱媒体入口（３７）から流入した前記熱媒体を前記第２熱媒体出口（３９）から流出させる第２熱媒体回路とを切り替える熱媒体回路切替装置（５１）を備えることを特徴とするＥＧＲシステム。
- [請求項2] 内燃機関（１）の排気通路（１１）と吸気通路（１３）とを接続するＥＧＲ通路（２）に設けられるとともに、前記内燃機関（１）の排気と熱媒体との間で熱交換を行うことで前記排気を冷却するＥＧＲクーラ（３）と、
- 前記ＥＧＲ通路（２）の通路開度を調整するＥＧＲバルブ（４）とを備えるＥＧＲシステムであって、
- 前記ＥＧＲクーラ（３）として、第１ＥＧＲクーラ（３Ａ）と、前記第１ＥＧＲクーラ（３Ａ）よりも前記排気の流れ方向における下流側に配置される第２ＥＧＲクーラ（３Ｂ）とが設けられており、
- 前記ＥＧＲバルブ（４）は、前記第１ＥＧＲクーラ（３Ａ）と前記

第2 E G Rクーラ（3 B）との間に設けられていることを特徴とするE G Rシステム。

[請求項3] さらに、前記第1 E G Rクーラ（3 A）および前記第2 E G Rクーラ（3 B）の双方に前記熱媒体を流す第1 熱媒体回路と、前記第1 E G Rクーラ（3 A）および前記第2 E G Rクーラ（3 B）のうち前記第1 E G Rクーラ（3 A）のみに前記熱媒体を流す第2 熱媒体回路とを切り替える熱媒体回路切替装置（5 2）を備えることを特徴とする請求項2 に記載のE G Rシステム。

[請求項4] 前記熱媒体回路切替装置（5 1、5 2）は、前記熱媒体の温度が予め定めた基準熱媒体温度を上回ったときに前記第1 熱媒体回路に切り替え、前記熱媒体の温度が前記基準熱媒体温度以下になったときに前記第2 熱媒体回路に切り替えることを特徴とする請求項1 または3 に記載のE G Rシステム。

[請求項5] 前記熱媒体回路切替装置（5 1、5 2）は、前記排気の温度が予め定めた基準排気温度を上回ったときに前記第1 熱媒体回路に切り替え、前記排気の温度が前記基準排気温度以下になったときに前記第2 熱媒体回路に切り替えることを特徴とする請求項1 または3 に記載のE G Rシステム。

[請求項6] 前記排気の温度が、前記E G Rクーラ（3、3 A、3 B）に流入する排気入口温度と、前記E G Rクーラ（3、3 A、3 B）から流出する排気出口温度との少なくとも一つであることを特徴とする請求項5 に記載のE G Rシステム。

[請求項7] 前記熱媒体回路切替装置（5 1、5 2）は、前記内燃機関（1）の負荷が予め定めた基準負荷を上回ったときに前記第1 熱媒体回路に切り替え、前記内燃機関（1）の負荷が前記基準負荷以下になったときに前記第2 熱媒体回路に切り替えることを特徴とする請求項1 または3 に記載のE G Rシステム。

[請求項8] 内燃機関（1）の排気通路（1 1）と吸気通路（1 3）とを接続す

るEGR通路(2)に設けられるとともに、前記内燃機関(1)の排気と熱媒体との間で熱交換を行うことで前記排気を冷却するEGRクーラ(3)を備えるEGRシステムであって、

前記EGRクーラ(3)は、前記熱媒体が流通する熱媒体流路(36)を有しており、

さらに、前記熱媒体流路(36)を流通する前記熱媒体の流量を調整する流量調整装置(53)を備え、

前記流量調整装置(53)は、前記熱媒体の温度が高い程、前記熱媒体流路(36)を流通する前記熱媒体の流量を増加させることを特徴とするEGRシステム。

[請求項9] 内燃機関(1)の排気と熱媒体との間で熱交換を行う熱交換器(3、30)を備える排気熱交換システムであって、

前記熱交換器(3、30)は、

前記熱媒体が流通する熱媒体流路(36)と、

前記熱媒体流路(36)に前記熱媒体を流入させる熱媒体入口(37)と、

前記熱媒体流路(36)から前記熱媒体を流出させる第1熱媒体出口(38)および第2熱媒体出口(39)とを有しており、

前記第1熱媒体出口(38)は、前記第2熱媒体出口(39)よりも前記排気の流れ方向の下流側に配置されており、

さらに、前記熱媒体入口(37)から流入した前記熱媒体を前記第1熱媒体出口(38)から流出させる第1熱媒体回路の熱媒体の流量と、前記熱媒体入口(37)から流入した前記熱媒体を前記第2熱媒体出口(39)から流出させる第2熱媒体回路の熱媒体の流量との流量割合を調整する調整装置(51、52、53)を備えることを特徴とする排気熱交換システム。

[請求項10] 前記調整装置(51、52、53)は、前記熱媒体の温度が予め定めた基準熱媒体温度を上回ったときに前記第1熱媒体回路に切り替え

、前記熱媒体の温度が前記基準熱媒体温度以下になったときに前記第 2 熱媒体回路に切り替えることを特徴とする請求項 9 に記載の排気熱交換システム。

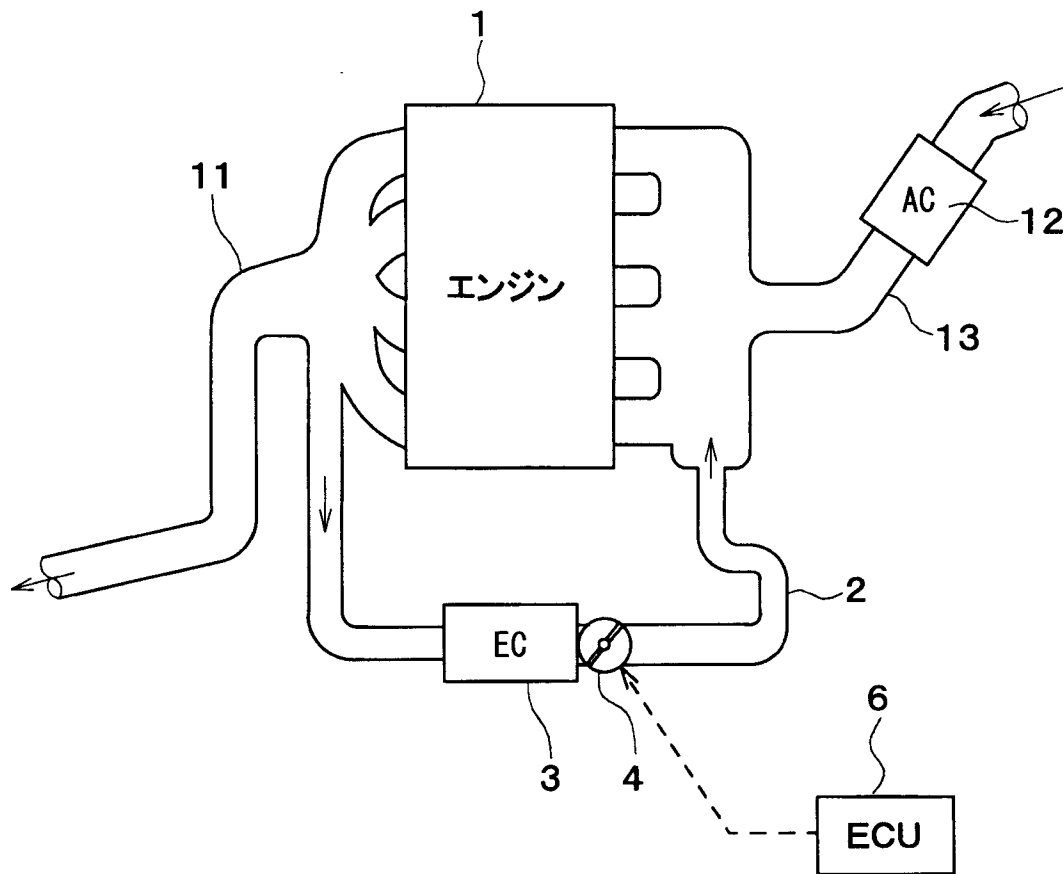
[請求項11] 前記調整装置（5 1、5 2、5 3）は、前記排気の温度が予め定めた基準排気温度を上回ったときに前記第 1 熱媒体回路に切り替え、前記排気の温度が前記基準排気温度以下になったときに前記第 2 熱媒体回路に切り替えることを特徴とする請求項 9 に記載の排気熱交換システム。

[請求項12] 前記排気の温度が、前記熱交換器（3、3 0）に流入する排気入口温度と、前記熱交換器（3、3 0）から流出する排気出口温度との少なくとも一つであることを特徴とする請求項 1 1 に記載の排気熱交換システム。

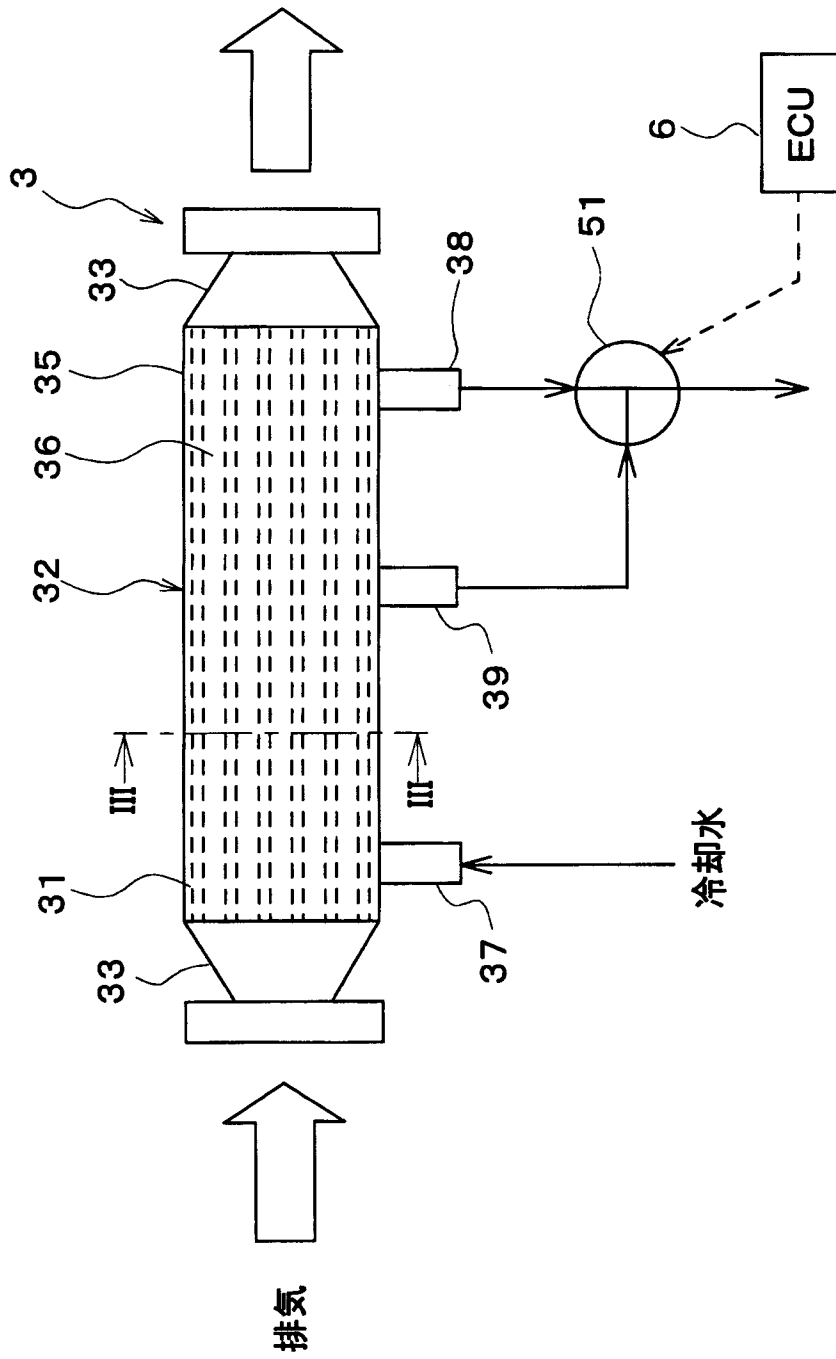
[請求項13] 前記調整装置（5 1、5 2、5 3）は、前記内燃機関（1）の負荷が予め定めた基準負荷を上回ったときに前記第 1 熱媒体回路に切り替え、前記内燃機関（1）の負荷が前記基準負荷以下になったときに前記第 2 熱媒体回路に切り替えることを特徴とする請求項 9 に記載の排気熱交換システム。

[請求項14] 前記熱交換器（3）は、内燃機関（1）の吸気通路（1 3）に接続される E G R 通路（2）に設けられ、前記排気を冷却する E G R クーラであることを特徴とする請求項 9 から 1 3 のいずれかに記載の排気熱交換システム。

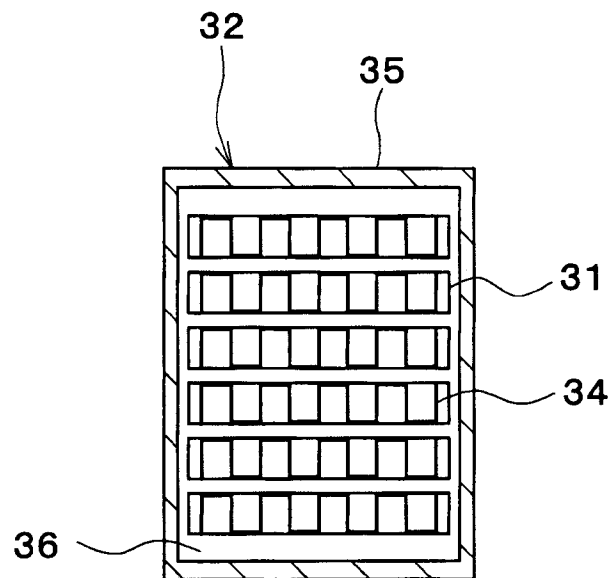
[図1]



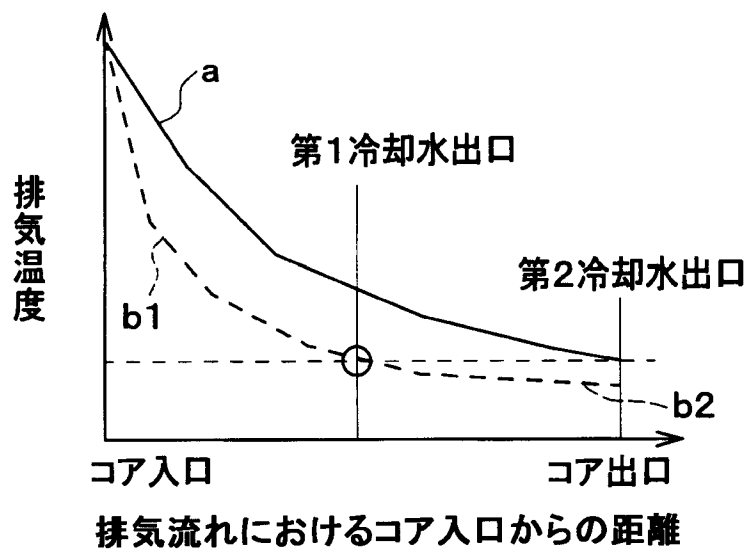
[図2]



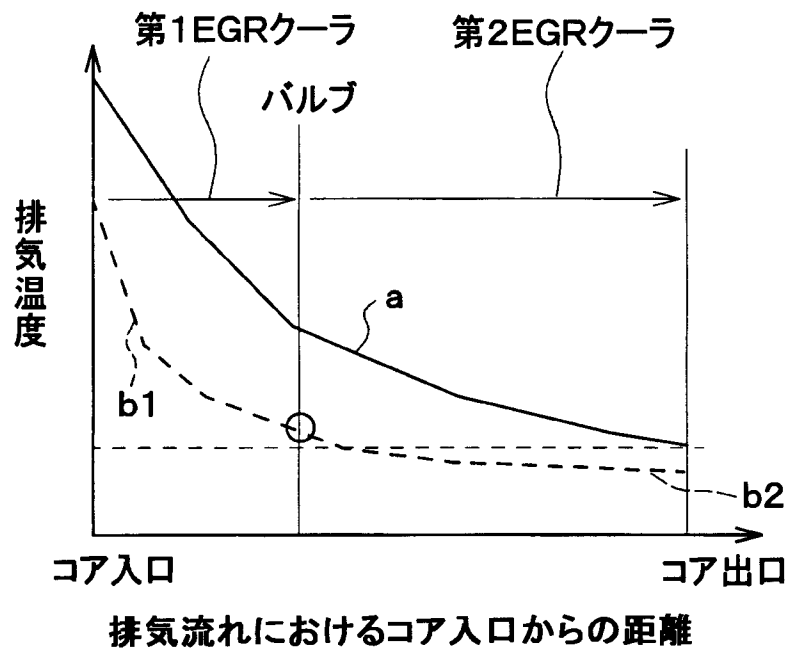
[図3]



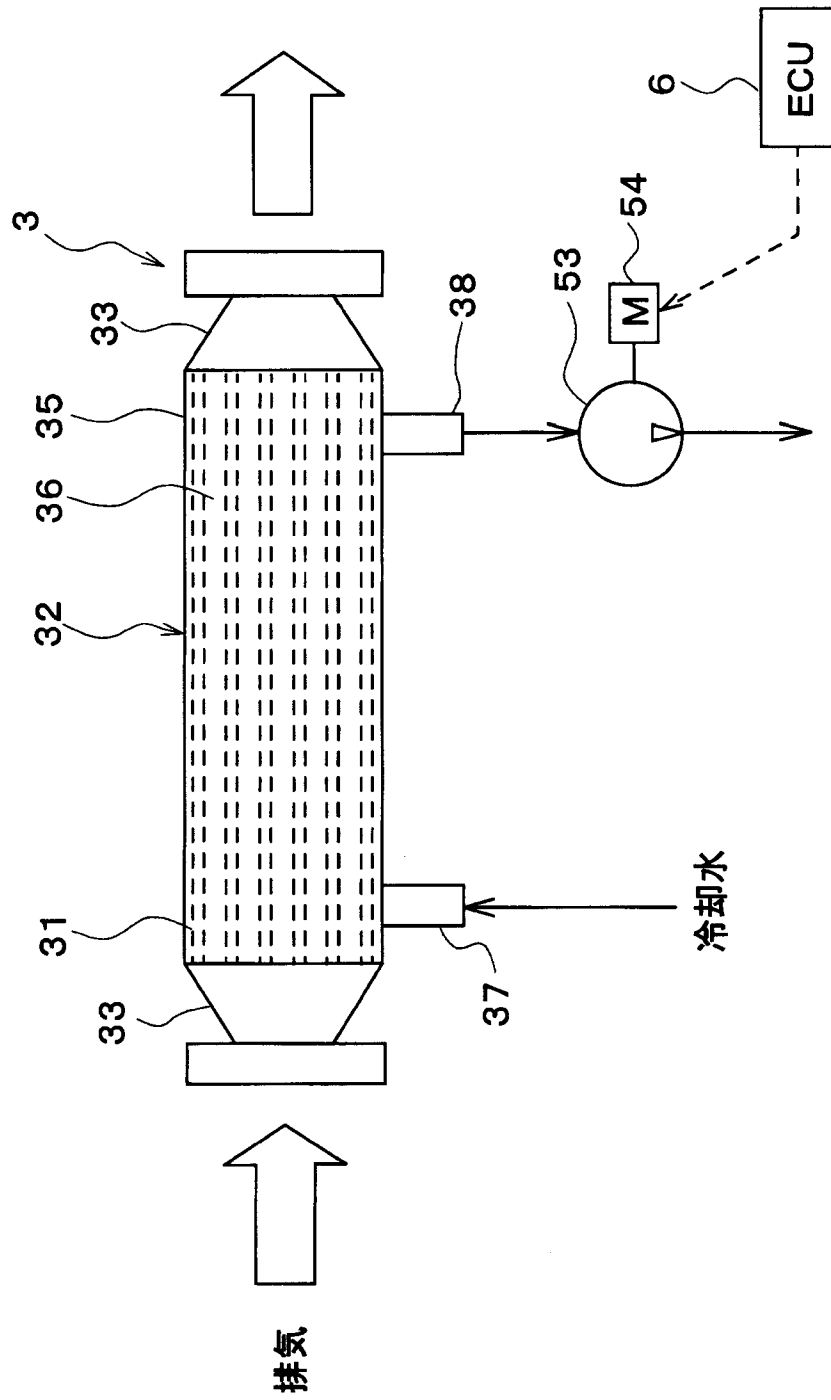
[図4]



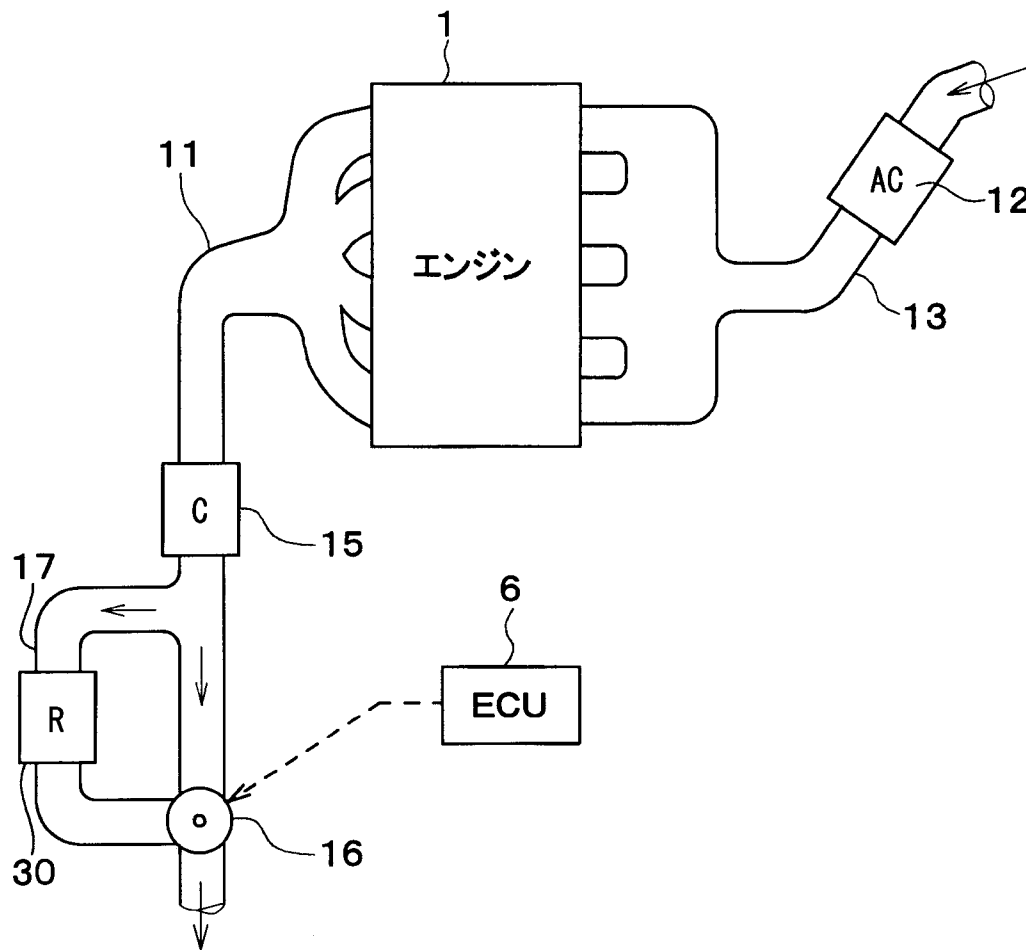
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/003853

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02M25/07(2006.01) i, F28D7/10(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)

F02M25/07, F28D7/10

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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	JP 2011-106289 A (Toyota Industries Corp.), 02 June 2011 (02.06.2011),	1, 4-6, 9-12, 14
Y	paragraphs [0025] to [0052]; all drawings	3, 7, 13
A	(Family: none)	2, 8
X	WO 2012/086181 A1 (Denso Corp.), 28 June 2012 (28.06.2012),	1, 4-6, 9-12, 14
Y	entire text; all drawings	3, 7, 13
A	& JP 2012-132394 A	2, 8
X	JP 2009-537743 A (Mahle International GmbH), 29 October 2009 (29.10.2009),	1, 4-6, 9-12, 14
Y	paragraphs [0014] to [0026]; fig. 1 to 3	3, 7, 13
A	& US 2009/0188477 A1 & EP 2021612 A1 & WO 2007/135021 A1 & DE 102006023855 A1 & CN 101495744 A	2, 8

☒ 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
29 July, 2013 (29.07.13)

Date of mailing of the international search report
06 August, 2013 (06.08.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/003853

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2005-220747 A (Usui Kokusai Sangyo Kaisha, Ltd.), 18 August 2005 (18.08.2005), paragraphs [0023] to [0039]; fig. 1 & US 2005/0188965 A1 & DE 102005005070 A1 & FR 2865774 A1 & CN 1651748 A	2 3
Y	JP 2011-190742 A (Denso Corp.), 29 September 2011 (29.09.2011), paragraphs [0045] to [0057]; all drawings & DE 102011013029 A1	7,13
X	JP 2001-140701 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 22 May 2001 (22.05.2001), paragraphs [0021] to [0022] (Family: none)	8
A	JP 2008-500489 A (Scania CV AB. (publ)), 10 January 2008 (10.01.2008), entire text; all drawings & US 2008/0047267 A1 & EP 1756414 A1 & WO 2005/116437 A1 & CN 1961143 A	1-14
A	JP 2001-140704 A (Cummins Engine Co., Inc.), 22 May 2001 (22.05.2001), entire text; all drawings & US 6244256 B1 & EP 1091113 A2	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. F02M25/07(2006.01)i, F28D7/10(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（I P C））

Int.Cl. F02M25/07, F28D7/10

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 Y A	JP 2011-106289 A（株式会社豊田自動織機）2011.06.02, 段落【0025】 - 【0052】, 全図（ファミリーなし）	1, 4-6, 9-12, 14 3, 7, 13 2, 8
X Y A	WO 2012/086181 A1（株式会社デンソー）2012.06.28, 全文, 全図 & JP 2012-132394 A	1, 4-6, 9-12, 14 3, 7, 13 2, 8

☒ 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

2 9 . 0 7 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 6 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

川口 真一

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 5

3 T

9 8 2 2

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	JP 2009-537743 A (マーレ インターナショナル ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 2009.10.29, 段落【0014】	1, 4-6, 9-12, 14
Y	- 【0026】, 第 1-3 図 & US 2009/0188477 A1 & EP 2021612 A1 & WO	3, 7, 13
A	2007/135021 A1 & DE 102006023855 A1 & CN 101495744 A	2, 8
X	JP 2005-220747 A (臼井国際産業株式会社) 2005.08.18, 段落【0023】	2
Y	- 【0039】, 第 1 図 & US 2005/0188965 A1 & DE 102005005070 A1 & FR	3
	2865774 A1 & CN 1651748 A	
Y	JP 2011-190742 A (株式会社デンソー) 2011.09.29, 段落【0045】 - 【0057】, 全図 & DE 102011013029 A1	7, 13
X	JP 2001-140701 A (日産自動車株式会社) 2001.05.22, 段落【0021】 - 【0022】 (ファミリーなし)	8
A	JP 2008-500489 A (スカニア シービー アクチボラグ (パブル)) 2008.01.10, 全文, 全図 & US 2008/0047267 A1 & EP 1756414 A1 & WO 2005/116437 A1 & CN 1961143 A	1-14
A	JP 2001-140704 A (カミンズ エンジン カンパニー インク) 2001.05.22, 全文, 全図 & US 6244256 B1 & EP 1091113 A2	1-14