

(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
2017年10月5日(05.10.2017)



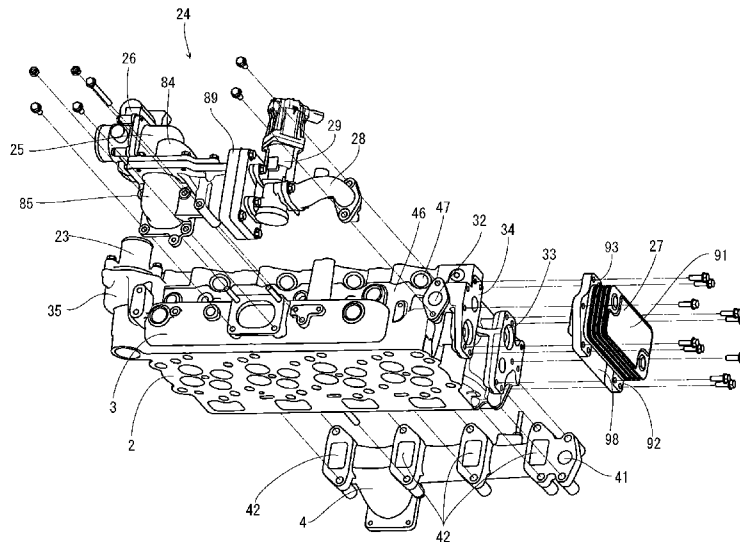
(10) 国際公開番号
WO 2017/169700 A1

- (51) 国際特許分類:
F02M 26/19 (2016.01) F02M 26/21 (2016.01)
F02B 67/00 (2006.01) F02M 35/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/010037
- (22) 国際出願日: 2017年3月13日(13.03.2017)
- (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 2016-066823 2016年3月29日(29.03.2016) JP
特願 2016-066824 2016年3月29日(29.03.2016) JP
- (71) 出願人: ヤンマー株式会社(YANMAR CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町1番
32号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 内堀 正崇(UCHIBORI Masataka); 〒
5308311 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号
ヤンマー株式会社内 Osaka (JP). 明井 政博
(AKEI Masahiro); 〒5308311 大阪府大阪市北区茶
屋町1番32号 ヤンマー株式会社内 Osaka
(JP).
- (74) 代理人: 渡辺 隆一(WATANABE Ryuichi); 〒
5300044 大阪府大阪市北区東天満2丁目9番1
号若杉センタービル本館 特許業務法人いしい
特許事務所 Osaka (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG,
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL,
IN, IR, IS, 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),

[続葉有]

(54) Title: ENGINE DEVICE

(54) 発明の名称: エンジン装置



(57) Abstract: An engine device 1 is provided with: an EGR device 24 whereby a part of exhaust gas discharged from an exhaust manifold 4 is returned as EGR gas to an intake manifold 3; and an EGR cooler 27 for cooling the EGR gas and supplying the cooled EGR gas to the EGR device 24. The EGR cooler 27 is provided with: a heat exchange section 91 wherein cooling water flow passages and EGR gas flow passages are stacked alternately; and a left and right pair of flange sections 92, 93 provided at both left and right end portions of one side surface of the heat exchange section 91. An inlet and outlet for cooling water are respectively allocated to the flange sections 92, 93, and an inlet and outlet for the EGR gas are respectively allocated to the flange sections 92, 93.

(57) 要約: エンジン装置1は、排気マニホールド4から排出される排気ガスの一部をEGRガスとして吸気マニホールド3に還流させるEGR装置24と、EGRガスを冷却してEGR装置24に供給するEGRクーラ27とを備える。EGRクーラ27は、冷却水流路とEGRガス流路とが交互に積層された熱交換部91と、熱交換部91の一側面における左右両端部分に設けられた左右一対のフランジ部92、93とを備える。冷却水の入口と出口がフランジ部92、93に振り分けて設けられる一方、EGRガスの入口と出口がフランジ部92、93に振り分けて設けられている。



WO 2017/169700 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 : エンジン装置

技術分野

[0001] 本願発明は、排気ガスの一部をEGRガスとして吸気側に還流させるエンジン装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来から、ディーゼルエンジン等の排気ガス対策として、排気ガスの一部を吸気側に還流させるEGR装置（排気ガス再循環装置）を設けることにより、燃焼温度を低く抑えて排気ガス中のNO_x量（窒素酸化物量）を低減させるという技術が知られている。

[0003] この種のEGR装置の一例が特許文献1～特許文献4などに開示されている。特許文献1及び特許文献3のEGR装置においては、ディーゼルエンジンの排気マニホールドから分岐した還流管路が吸気マニホールドに接続されている。排気ガスの一部（EGRガス）を還流管路経由で吸気マニホールドに供給することによって、EGRガスと吸気側からの新気とが混合され、当該混合ガスがディーゼルエンジンの各気筒内（吸気行程の気筒内）に導入される。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特許第3852255号公報
特許文献2：特許第4071370号公報
特許文献3：特許第4484800号公報
特許文献4：特開平2000-008969号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、ディーゼルエンジンの搭載スペースは搭載対象の作業車両（建設機械や農作業機等）によって様々だが、近年は、軽量化・コンパクト化の

要請で、搭載スペースに制約がある（狭小である）ことが多い。このため、ディーゼルエンジンの構成部品をコンパクトにレイアウトする必要がある。また、搭載スペースの制約という問題もさることながら、EGR装置やターボ過給機などの部品をシリンダヘッドに連結して支持させるため、シリンダヘッドにおいては剛性の高い構造が要求される。

[0006] また、特許文献1のようにEGRクーラ（EGR熱交換器）とオイルクーラ（オイル熱交換器）とを一体に構成した場合、液体であるオイル及び冷却水と気体であるEGRガス両方を密封する必要があり、それぞれの流体特性の差によりシール構造が複雑化するという問題がある。そして、シリンダヘッドに連結する場合においては、シリンダヘッドの熱変形が連結状態に影響を与えることから、EGRクーラとオイルクーラとを一体化することで大型化した装置とした場合、シリンダヘッドへの連結部分も限定されてしまい、結果的にエンジン装置の大型化につながる。一方、特許文献2のようにEGRバルブ装置に冷却水を流す構造とした場合、EGRバルブ装置自体の構成が複雑化するだけでなく、冷却水配管やEGRガスを連結させる必要があった。

[0007] 更に、EGRクーラを配管接続した場合、ディーゼルエンジンの発熱によるEGRガス温度の上昇により、EGRガスの体積が増大することから、十分なEGRガス量を維持できず、排気ガス中のNO_x量を低減するのが困難になる。一方、冷却ファンからの冷却風などにEGR配管が曝されるなどしてEGRガスが冷却されすぎた場合も、シリンダ内の燃焼に悪影響を与える。従って、EGRガスを適温で供給するために、ディーゼルエンジンにおける各部品の適切な配置構造や冷却構造を検討する必要もある。また、EGRガスと新気の混合分布に偏りが生じた場合、複数の気筒に供給される新気中のEGRガス量がばらつくことで、気筒毎の燃焼作用やNO_x低減作用に影響を与えて、ディーゼルエンジンの運転効率が低下する恐れがある。

[0008] 本願発明は、上記のような現状を検討して改善を施したエンジン装置を提供することを技術的課題としている。

課題を解決するための手段

- [0009] 本願発明は、シリンダヘッドの左右両側に振り分けられて配置される排気マニホールド及び吸気マニホールドと、前記排気マニホールドから排出される排気ガスの一部をEGRガスとして前記吸気マニホールドに還流させるEGR装置と、前記EGRガスを冷却して前記EGR装置に供給するEGRクーラとを備えるエンジン装置であって、前記EGRクーラは、冷却水流路とEGRガス流路とが交互に積層された熱交換部と、熱交換部の一側面における左右両端部分に設けられた左右一对のフランジ部とを備え、前記冷却水の入口と出口が左右の前記フランジ部に振り分けて設けられる一方、前記EGRガスの入口と出口が左右の前記フランジ部に振り分けて設けられ、前記シリンダヘッドの前後側面の一方に左右の前記フランジ部が連結されているものである。
- [0010] 上記エンジン装置において、前記EGRクーラにおける前記熱交換部と前記シリンダヘッドの間に空間が構成されるようにしてもよい。
- [0011] 上記エンジン装置において、前記左右のフランジ部の一方に、前記冷却水の入口と前記EGRガスの出口が設けられる一方、前記左右のフランジ部の他方に、前記冷却水の出口と前記EGRガスの入口が設けられ、前記冷却水の入口及び前記EGRガスの出口と、前記冷却水の出口及び前記EGRガスの入口とが前記フランジ部で上下に設けられており、前記冷却水の入口と前記EGRガスの入口とが同一高さに配置される一方、前記冷却水の出口と前記EGRガスの出口とが同一高さに配置されるものとしてもよい。
- [0012] 上記エンジン装置において、前記シリンダヘッドは、前記排気マニホールドが配置される側面から前記EGRクーラが配置される側面に連通された上流側EGR流路と、前記吸気マニホールドが配置される側面から前記EGRクーラが配置される側面に連通された下流側EGR流路と、前記冷却水の入口と連通する上流側冷却水流路と、前記冷却水の出口と連通する下流側冷却水流路とを備えており、前記上流側EGR流路近傍に前記下流側冷却水流路が設けられる一方で、前記下流側EGR流路近傍に前記上流側冷却水流路が

設けられるものとしてもよい。

[0013] 上記エンジン装置において、板状のガスケットが、前記左右のフランジ部を架設するようにして、前記シリンダヘッドと前記フランジ部との間に挟持されており、前記フランジ部における前記冷却水の入口及び出口それぞれと連通する前記シリンダヘッドにおける前記冷却水の出口及び入口それぞれにリング状のシール部材が埋設され、前記シール部材が、前記フランジ部で覆われているものとしてもよい。

[0014] 上記エンジン装置において、前記EGR装置が、前記新気と前記EGRガスを混合して前記吸気マニホールドに供給する本体ケースを備えており、前記本体ケース内において、新気流れ方向と前記EGRガス流れ方向とが直交又は鈍角を形成して交わり、EGRガスと新気との混合ガスを前記吸気マニホールドに吸気させる方向が前記新気流れ方向及び前記EGRガス流れ方向それぞれと交差する方向となるものとしてもよい。

[0015] 上記エンジン装置において、新気が供給される新気入口と、前記EGRガスが供給されるEGRガス入口とが前記本体ケースの前後両側面に振り分けて開口されるとともに、前記吸気マニホールドと連結する吸気出口が前記本体ケースの左右両側面の一方に開口され、前記吸気出口と前記EGRガス入口が同一高さ位置に配置されるとともに、前記新気入口と前記EGRガス入口が異なる高さ位置に配置されるようにしてもよい。

[0016] 上記エンジン装置において、前記本体ケースが、前記新気入口を有する第1ケースと、前記吸気出口と前記EGRガス入口とを有する第2ケースとが連結されて構成されるものとしてもよい。

[0017] 上記エンジン装置において、前記EGRガスが流れるEGRガス流路の一部である第1EGRガス流路と、新気と前記EGRガスを混合する混合室とが、前記第1ケースに設けられており、前記第1EGRガス流路と前記EGRガス入口とを連通させる第2EGRガス流路と、新気と前記EGRガスが混合された混合ガスを前記混合室から前記吸気マニホールドに供給する混合ガス流路とが、前記第2ケースに設けられているものとしてもよい。

[0018] 上記エンジン装置において、前記第1 EGRガス流路が、前記混合室の中心軸に対して前記吸気出口の設けられた側面と反対側の側面側にオフセットして連結しており、前記第1 EGRガス流路と前記第2 EGRガス流路とが連通されて、EGRガス流路が螺旋状に構成されているものとしてもよい。

発明の効果

[0019] 本願発明によると、左右一对のフランジ部それぞれに、冷却水用の開口部分とEGRガス用の開口部分を設けた構成とすることで、フランジ部それぞれを共通の部材で構成できるだけでなく、フランジ部にかかる材料コストを抑制できる。また、フランジ部と熱交換部との連結部分を最低限に構成できるため、熱交換部に対するシリンダヘッドからの熱の伝達量を低減でき、熱交換部におけるEGRガスの冷却効果を高める。

[0020] 本願発明によると、熱交換部とシリンダヘッドの間に空間が構成されるため、EGRクーラは、熱交換部の前後面の広い範囲が外気に曝された状態となり、熱交換部からも放熱されるため、EGRクーラにおけるEGRガスの冷却効果が高くなる。従って、熱交換部全面が取り付けられる場合に比べて、熱交換部の容量を減らすことができるため、エンジン装置の小型化をも図れる。

[0021] 本願発明によると、一方のフランジ部に上下に冷却水出口とEGRガス入口を設ける一方で、他方のフランジ部に上下にEGRガス出口と冷却水入口を設ける構成としたため、同一形状となるフランジ部が、互いに上下反転されて熱交換部に取り付けられることとなる。そのため、EGRクーラを構成する部品の種類が低減でき、EGRクーラの組み立て性が良くなるとともに、部品コストが低減される。

[0022] 本願発明によると、EGRクーラは、冷却水出口と冷却水入口とが対角に配置されるとともに、EGRガス入口とEGRガス出口とが対角に配置されて、熱量の異なるEGRガス及び冷却水それぞれが、対角位置より供給又は排出されるため、EGRクーラとシリンダヘッドとの連結部分における熱変形を互いに緩和して、連結部分の撓みや緩みを抑制できる。従って、EGR

RクーラとシリンダヘッドにおけるEGRガスや冷却水の漏れを防止できるだけでなく、連結強度の低下をも防止できる。

[0023] 本願発明によると、ガスケットによりEGRガスを密封させるとともにOリングにより冷却水を密封させる向上とすることで、液体及び気体の流出入を行うEGRクーラをシリンダヘッドに連結したとしても、液体及び気体それぞれにおけるシール性を十分に確保でき、EGRガス及び冷却水それぞれの漏れを防止できる。

[0024] 本願発明によると、EGR装置の本体ケース内では、新気流れ方向に対するEGRガス流れ方向が90°以上となって、新気流れとEGRガス流れが交差することで、新気に対するEGRガスの混合分布を一様なものとして、吸気マニホールド内でのEGRガスの偏流を抑制できる。結果、吸気マニホールドから複数の吸気流路それぞれに供給される混合ガスのEGRガス濃度を均一化して、エンジン装置における各気筒の燃焼作用のバラツキを抑制できるとともに、EGR装置をコンパクトに構成できる。

[0025] 本願発明によると、新気入口に導入された新気が、前後方向から上下方向にL字状に屈曲して流れる一方、EGR入口に導入されたEGRガスが、斜め上方に向かって流れて、混合室で混合されるため、新気の流れる方向に向かうようにしてEGRガスが流れ込むこととなり、新気に対してEGRガスが混合しやすくなる。新気とEGRガスとの混合ガスが上下方向から左右方向にL字状に屈曲して流れ、吸気出口から吸気マニホールドに流入するため、混合ガスの導出方向が、新気の導入方向及びEGRガスの導入方向だけでなく、本体ケース内での新気及びEGRガスの流れる方向とも交差するため、EGRガスの新気への混合分布を均一化できる。

[0026] 本願発明によると、本体ケースを、第1ケースと第2ケースとで分割可能な構成とすることで、EGRガス流れと新気流れとが90°以上で交差する混合流路を本体ケース内に容易に構成できる。そのため、本体ケースを剛性の高い鋳物で構成することができるだけでなく、アルミニウム系の鋳造物とすることで軽量化を図れる。また、本体ケース内に形成されるEGRガス流

路、混合室、及び混合ガス流路それぞれをコンパクトに構成でき、本体ケースの小型化が図れる。

[0027] 本願発明によると、第2ケースにEGRガス入口が設けられる一方、第1ケースに新気入口と混合室とが設けられるため、混合室において、新気入口から流れ込む新気と第2ケースから流れ込むEGRガスとが、互いに交差するようにして流れることとなり、新気とEGRガスが効率よく混合する。更に、第2ケースに吸気出口が設けられることにより、第1ケースに流入した新気が第2ケースに向かって流れようとする一方で、第1ケースに向かって流れるEGRガスの新気への混合が均一化される。

[0028] 本願発明によると、混合室においてEGRガス流路との連通箇所が、吸気出口と逆側となるため、混合室内に流入するEGRガスは新気の流れに誘導されて吸気出口まで到達することとなり、新気に対してEGRガスを均一に混合させることができる。また、EGRガス流路から混合室に流れ込むEGRガスは、混合室から混合流路に向かう流れに逆らう方向に流れるため、混合室内において、新気とEGRガスとが互いに衝突するようにして流れることとなり、EGRガスが新気にスムーズに混合する。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]エンジンの正面図である。

[図2]エンジンの背面図である。

[図3]エンジンの左側面図である。

[図4]エンジンの右側面図である。

[図5]エンジンの平面図である。

[図6]エンジンの底面図である。

[図7]エンジンを斜め前方から見た斜視図である。

[図8]エンジンを斜め後方から見た斜視図である。

[図9]シリンダヘッドを吸気マニホールド側から見た拡大斜視図である。

[図10]シリンダヘッドを排気マニホールド側から見た分解斜視図である。

[図11]シリンダヘッドを吸気マニホールド側から見た分解斜視図である。

[図12]シリンダヘッドの平面図である。

[図13]シリンダヘッドの正面図である。

[図14]シリンダヘッド及びEGR装置の断面斜視図である。

[図15]シリンダヘッド及び排気マニホールドの断面斜視図である。

[図16]シリンダヘッドにおけるEGRクーラとの連結部分の断面斜視図である。

[図17]EGR装置の断面斜視図である。

[図18]EGR装置の平面図である。

[図19]EGR装置の分解斜視図である。

[図20]EGR装置におけるコレクタの分解図である。

[図21]EGR装置におけるコレクタの分解図である。

[図22]シリンダヘッドにおけるEGRクーラとの連結部分の分解図である。

[図23]EGRクーラの背面図である。

[図24]シリンダヘッドにおけるEGRクーラとの連結部分の断面図である。

発明を実施するための形態

[0030] 以下に、本発明を具体化した実施形態を図面に基づいて説明する。まず、図1～図8を参照しながら、ディーゼルエンジン（エンジン装置）1の全体構造について説明する。なお、以下の説明では、クランク軸5と平行な両側部（クランク軸5を挟んで両側の側部）を左右、フライホイールハウジング7設置側を前側、冷却ファン9設置側を後側と称して、これらを便宜的に、ディーゼルエンジン1における四方及び上下の位置関係の基準としている。

[0031] 図1～図8に示す如く、ディーゼルエンジン1におけるクランク軸5と平行な一側部に吸気マニホールド3を、他側部に排気マニホールド4を配置している。実施形態では、シリンダヘッド2の右側面に吸気マニホールド3がシリンダヘッド2と一体に成形されており、シリンダヘッド2の左側面に排気マニホールド4が設置されている。シリンダヘッド2は、クランク軸5とピストン（図示省略）が内蔵されたシリンダブロック6上に搭載されている。

[0032] シリンダブロック6の前後両側面から、クランク軸5の前後先端側を突出させている。ディーゼルエンジン1におけるクランク軸5と交差する一側部（実施形態ではシリンダブロック6の前側面側）に、フライホイールハウジング7が固着されている。フライホイールハウジング7内にフライホイール8が配置されている。フライホイール8はクランク軸5の前端側に軸支されていて、クランク軸5と一体的に回転するように構成されている。作業機械（例えば油圧ショベルやフォークリフト等）の作動部に、フライホイール8を介してディーゼルエンジン1の動力を取り出すように構成されている。ディーゼルエンジン1におけるクランク軸5と交差する他側部（実施形態ではシリンダブロック6の後側面側）に、冷却ファン9が設けられている。クランク軸5の後端側からVベルト10を介して冷却ファン9に回転力を伝達するように構成されている。

[0033] シリンダブロック6の下面にはオイルパン11を配置する。オイルパン11内には潤滑油が貯留されている。オイルパン11内の潤滑油は、シリンダブロック6のフライホイールハウジング7との連結部分であってシリンダブロック6の右側面側に配置されたオイルポンプ（図示省略）にて吸引され、シリンダブロック6の右側面に配置されたオイルクーラ13並びにオイルフィルタ14を介して、ディーゼルエンジン1の各潤滑部に供給される。各潤滑部に供給された潤滑油は、その後オイルパン11に戻される。オイルポンプ（図示省略）はクランク軸5の回転にて駆動するように構成されている。

[0034] シリンダブロック6のフライホイールハウジング7との連結部分に、燃料を供給するための燃料供給ポンプ15が取り付けられ、燃料供給ポンプ15がEGR装置24下方に配置される。コモンレール16が、シリンダヘッド2の吸気マニホールド3下側でシリンダブロック6側面に固定されており、燃料供給ポンプ15上方に配置されている。ヘッドカバー18で覆われているシリンダヘッド2上面部に、電磁開閉制御型の燃料噴射バルブを有する4気筒分の各インジェクタ（図示省略）が設けられている。

[0035] 各インジェクタが、燃料供給ポンプ15及び円筒状のコモンレール16を

介して、作業車両に搭載される燃料タンク（図示省略）が接続されている。燃料タンクの燃料が燃料供給ポンプ15からコモンレール16に圧送され、高圧の燃料がコモンレール16に蓄えられる。各インジェクタの燃料噴射バルブをそれぞれ開閉制御することによって、コモンレール16内の高圧の燃料が各インジェクタからディーゼルエンジン1の各気筒に噴射される。

[0036] シリンダヘッド2上面部に設ける吸気弁及び排気弁（図示省略）などを覆うヘッドカバー18上面に、ディーゼルエンジン1の燃焼室などからシリンダヘッド2上面側に漏れ出たブローバイガスを取入れるブローバイガス還元装置19が設けられている。ブローバイガス還元装置19のブローバイガス出口が、還元ホース68を介して、二段過給機30の吸気部に連通される。ブローバイガス還元装置19内にて潤滑油成分が除去されたブローバイガスは、二段過給機30を介して、吸気マニホールド3に還元される。

[0037] フライホイールハウジング7にエンジン始動用スタータ20が取り付けられ、エンジン始動用スタータ20が排気マニホールド4下方に配置される。エンジン始動用スタータ20は、シリンダブロック6とフライホイールハウジング7との連結部下方となる位置で、フライホイールハウジング7に取り付けられる。

[0038] シリンダブロック6の後面左寄りの部位には、冷却水潤滑用の冷却水ポンプ21が冷却ファン9の下方に配置されている。クランク軸5の回転にて、冷却ファン駆動用Vベルト10を介して、冷却ファン9と共に冷却水ポンプ21が駆動される。作業車両に搭載されるラジエータ（図示省略）内の冷却水が、冷却水ポンプ21の駆動にて、冷却水ポンプ21に供給される。そして、シリンダヘッド2及びシリンダブロック6に冷却水が供給され、ディーゼルエンジン1を冷却する。

[0039] 冷却水ポンプ21は、排気マニホールド4下方に配置されており、ラジエータの冷却水出口と連通される冷却水入口管22が、シリンダブロック6の左側面であって冷却水ポンプ21と同一高さ位置に固設される。一方、ラジエータの冷却水入口と連通される冷却水出口管23が、シリンダヘッド2の

後面上方に固設されている。シリンダヘッド2は、吸気マニホールド3後方に突設させた冷却水排水部35を有しており、当該冷却水排水部35上面に冷却水出口管23が設置される。

[0040] 吸気マニホールド3の入口側は、後述するEGR装置24（排気ガス再循環装置）のコレクタ（EGR本体ケース）25を介してエアクリーナ（図示省略）に連結されている。エアクリーナに吸い込まれた新気（外部空気）は、当該エアクリーナにて除塵・浄化されたのち、コレクタ25を介して吸気マニホールド3に送られ、そして、ディーゼルエンジン1の各気筒に供給される。実施形態では、EGR装置24のコレクタ25が、シリンダヘッド2と一体成形されてシリンダヘッド2の右側面を構成している吸気マニホールド3の右側方に連結している。すなわち、シリンダヘッド2の右側面に設けられる吸気マニホールド3の入口開口部に、EGR装置24のコレクタ25の出口開口部が連結されている。なお、本実施形態では、後述するように、EGR装置24のコレクタ25は、インタークーラ（図示省略）及び二段過給機30を介して、エアクリーナに連結している。

[0041] EGR装置24は、ディーゼルエンジン1の再循環排気ガス（排気マニホールド4からのEGRガス）と新気（エアクリーナからの外部空気）とを混合させて吸気マニホールド3に供給する中継管路としてのコレクタ25と、エアクリーナにコレクタ25を連通させる吸気スロットル部材26と、排気マニホールド4にEGRクーラ27を介して接続する還流管路の一部となる再循環排気ガス管28と、再循環排気ガス管28にコレクタ25を連通させるEGRバルブ部材29とを有している。

[0042] EGR装置24は、シリンダヘッド2における吸気マニホールド3の右側方に配置されている。すなわち、EGR装置24は、シリンダヘッド2の右側面に固定され、シリンダヘッド2内の吸気マニホールド3と連通されている。EGR装置24は、コレクタ25がシリンダヘッド2右側面の吸気マニホールド3に連結するとともに、再循環排気ガス管28のEGRガス入口がシリンダヘッド2右側面の吸気マニホールド3前方部分と連結して固定され

る。また、コレクタ 25 の前後それぞれに EGR バルブ部材 29 及び吸気スロットル部材 26 が連結され、EGR バルブ部材 29 の後端に再循環排気ガス管 28 の EGR ガス出口が連結される。

[0043] EGR クーラ 27 は、シリンダヘッド 2 の前側面に固定されており、シリンダヘッド 2 内を流れる冷却水と EGR ガスが EGR クーラ 27 に流出入し、EGR クーラ 27 において EGR ガスが冷却される。シリンダヘッド 2 の前側面は、その左右位置に EGR クーラ 27 を連結する EGR クーラ連結台座 33, 34 を突設し、連結台座 33, 34 に EGR クーラ 27 が連結されている。すなわち、EGR クーラ 27 は、EGR クーラ 27 後端面とシリンダヘッド 2 の前側面とが離間するようにして、フライホイールハウジング 7 上方位置であってシリンダヘッド 2 前方位置に配置されている。

[0044] 排気マニホールド 4 の側方（実施形態では左側方）に、二段過給機 30 が配置されている。二段過給機 30 は、高圧過給機 51 と低圧過給機 52 とを備える。高圧過給機 51 が、タービンホイール（図示省略）を内蔵した高圧タービン 53 とプロアホイール（図示省略）を内蔵した高圧コンプレッサ 54 とを有するとともに、低圧過給機 52 が、タービンホイール（図示省略）を内蔵した低圧タービン 55 とプロアホイール（図示省略）を内蔵した低圧コンプレッサ 56 とを有する。

[0045] 排気マニホールド 4 に高圧タービン 53 の排気ガス入口 57 を連結させ、高圧タービン 53 の排気ガス出口 58 に高圧排気ガス管 59 を介して低圧タービン 55 の排気ガス入口 60 を連結させ、低圧タービン 55 の排気ガス出口 61 に排気ガス排出管（図示省略）の排気ガス取入れ側端部を連結させている。一方、低圧コンプレッサ 56 の新気取入れ口（新気入口）63 に給気管 62 を介してエアクリーナ（図示省略）の新気供給側（新気出口側）を接続し、低圧コンプレッサ 56 の新気供給口（新気出口）64 に低圧新気通路管 65 を介して高圧コンプレッサ 54 の新気取入れ口 66 を連結させ、高圧コンプレッサ 54 の新気供給口 67 に高圧新気通路管（図示省略）を介してインタークーラ（図示省略）の新気取り込み側を接続させる。

[0046] 高圧過給機 5 1 が排気マニホールド 4 の排気ガス出口 5 8 に連結して、排気マニホールド 4 の左側方に固定される一方、低圧過給機 5 2 が高圧排気ガス管 5 9 及び低圧新気通路管 6 5 を介して高圧過給機 5 1 と連結して、排気マニホールド 4 の上方に固定される。すなわち、小径となる高圧過給機 5 1 と排気マニホールド 4 とが、大径となる低圧過給機 5 2 下方で左右に並設されることで、二段過給機 3 0 が排気マニホールド 4 の左側面及び上面を囲うように配置される。すなわち、排気マニホールド 4 と二段過給機 3 0 とが、背面視（正面視）で矩形状に配置されるようにして、シリンダヘッド 2 左側面にコンパクトに固定されている。

[0047] 次に、シリンダヘッド 2 の構成について、図 9～図 16 を参照して、以下に説明する。図 9～図 16 に示す如く、シリンダヘッド 2 は、複数の吸気ポート（図示省略）に新気を導入させる複数の吸気流路 3 6 と複数の排気ポートから排気ガスを導出させる複数の排気流路 3 7 とが形成されている。そして、複数の吸気流路 3 6 を集合する吸気マニホールド 3 が、シリンダヘッド 2 の右側部に一体に形成されている。シリンダヘッド 2 と吸気マニホールド 3 とを一体に構成することで、吸気マニホールド 3 から吸気流路 3 6 に対する気体シール性を向上させるとともに、シリンダヘッド 2 の剛性を高めることができる。

[0048] シリンダヘッド 2 は、吸気マニホールド 3 が構成される右側面と逆側となる左側面に排気マニホールド 4 が連結され、左右側面と隣接する前側面（フライホイールハウジング 7 側側面）に EGR クーラ 2 7 が連結される。そして、EGR クーラ 2 7 と連結する連結台座（EGR クーラ連結台座）3 3，3 4 がシリンダヘッド 2 の前側面より突出して形成され、連結台座 3 3，3 4 内に EGR ガス流路（EGR ガス中継流路）3 1，3 2 と冷却水流路（冷却水中継流路）3 8，3 9 とが形成されている。

[0049] EGR クーラ 2 7 の連結する連結台座 3 3，3 4 に EGR ガス中継流路 3 1，3 2 及び冷却水流路 3 8，3 9 を構成することで、EGR クーラ 2 7 とシリンダヘッド 2 との間に冷却水用配管及び EGR ガス用配管を設ける必要

がない。そのため、EGRガスや冷却水による配管の伸縮などに影響されることなく、EGRクーラ27との連結部分におけるシール性を確保できるだけでなく、熱や振動などによる外部からの変動要素に対する耐性（構造安定性）が向上する上に、コンパクトに構成できる。

[0050] シリンダヘッド2は、左側面前方部分から前側面に連通する上流側EGRガス中継流路31を備えており、排気マニホールド4前端側に設けられたEGRガス出口41が上流側EGRガス中継流路31と連通している。また、シリンダヘッド2は、右側面前方部分（吸気マニホールド3前方）から前側面に連通する下流側EGRガス中継流路32を備えており、再循環排気ガス管28のEGRガス入口が下流側EGRガス中継流路32と連通している。シリンダヘッド2は、その前側面の左右両縁側（シリンダヘッド2の前左隅部分及び前右隅部分）を前方に突設されたEGRクーラ連結台座33、34を備えている。そして、連結台座33内に上流側EGRガス中継流路31が設けられ、連結台座34内に下流側EGRガス中継流路32が設けられている。

[0051] EGR装置24が、シリンダヘッド2の右側面で突設されている吸気マニホールド3と連結している。吸気マニホールド3は、シリンダヘッド2右側面後方（冷却ファン9側）寄りに設けられており、シリンダヘッド2右側面下側部分を右側方に突設して構成されており、その前後中心位置に吸気入口40を有している。EGR装置24のコレクタ25における吸気出口83が、シリンダヘッド2右側面に突設された吸気マニホールド3の吸気入口40と連結し、シリンダヘッド2の右側方にEGR装置24が固定される。

[0052] シリンダヘッド2の右側面前方（フライホイールハウジング7側）に、EGRクーラ27と連結する連結台座34が前方に向かって突設されており、連結台座34右側面に下流側EGRガス中継流路32のEGRガス出口が開口している。そして、EGR装置24の再循環排気ガス管28の一端が連結台座34の右側面に連結することで、EGR装置24のコレクタ25が、再循環排気ガス管28及びEGRバルブ部材29を介して、シリンダヘッド2

内の下流側EGRガス中継流路32と連通する。

[0053] シリンダヘッド2の右側面後方（冷却ファン9側）に、上面が開口して冷却水出口管（サーモスタットカバー）23と連通される冷却水排水部（サーモスタットケース）35が後方に向かって突設されており、その内部にサーモスタット（図示省略）が設置される。シリンダヘッド2の右側面後方でオフセットして冷却水排水部35が構成されるため、冷却ファン9が固定されるファンプーリ9aに巻回されるVベルト10を、冷却水排水部35の下側の空間に通すことができ、ディーゼルエンジン1の前後方向長さを短くできる。冷却水排水部35は、シリンダヘッド2右側面からも突出しており、シリンダヘッド2の右側面において、吸気マニホールド3と冷却水排水部35とが前後に並んで設けられている。

[0054] シリンダヘッド2の左側面前方（フライホイールハウジング7側）に、EGRクーラ27と連結する連結台座33が前方に向かって突設されており、連結台座33左側面に上流側EGRガス中継流路31のEGRガス入口が開口している。すなわち、シリンダヘッド2の左側面では、上流側EGRガス中継流路31のEGRガス入口と複数の排気流路37の排気出口とが、前後方向に並んで開口している。一方、排気マニホールド4は、シリンダヘッド2左側面との連結面となる右側面に、上流側EGRガス中継流路31と連通するEGRガス出口41と、複数の排気流路37と連通する排気入口42とが、前後方向に並んで開口している。そのため、シリンダヘッド2の同一面にEGR入口及び排気出口を並べて設けるため、シリンダヘッド2と排気マニホールド4との連結部分は、1枚のガスケット45を挟持させることにより、容易に気密性（ガスシール性）を確保できる。

[0055] 排気マニホールド4には、EGRガス出口41及び排気入口42と連通している排気集合部43が、前後方向を長手方向とするように内设されており、排気マニホールド4の後方左側面に、排気集合部43と連通する排気出口44が開口されている。排気マニホールド4は、シリンダヘッド2の排気流路37からの排気ガスが排気入口42を通じて排気集合部43に流れ込むと

、排気ガスの一部がEGRガスとなり、EGRガス出口41からシリンダヘッド2の上流側EGRガス中継流路31に流れ込み、排気ガスの残りが排気出口44より二段過給機30に流れ込む。

[0056] シリンダヘッド2の前側面には、左右一対となるEGRクーラ連結台座33, 34が、排気マニホールド4側及び吸気マニホールド3側それぞれに設けられている。そして、EGRクーラ連結台座33に、排気マニホールド4及びEGRクーラ27それぞれのEGRガス流路を連通させる上流側EGRガス中継流路31を設けている。一方、EGRクーラ連結台座34に、EGR装置24及びEGRクーラ27それぞれのEGRガス流路を連通させる下流側EGRガス中継流路32を設けている。また、EGRクーラ連結台座33に、EGRクーラ27から冷却水が排出される下流側冷却水流路38を設けている。一方、EGRクーラ連結台座34に、EGR装置24及びEGRクーラ27へ冷却水を供給する上流側冷却水流路39を設けている。

[0057] EGRクーラ連結台座33, 34を突設した構成とすることで、排気マニホールド4、EGRクーラ27、及びEGR装置24それぞれを連通させるEGRガス用の配管が不要となり、EGRガス流路における連結箇所が少なくなる。従って、EGRガスによるNO_x低減を図るディーゼルエンジン1において、EGRガス漏れを低減できるだけでなく、配管の伸縮による応力変化などによる変形を抑制できる。また、EGRクーラ連結台座33, 34にEGRガス中継流路31, 32と冷却水流路38, 39とを構成するため、シリンダヘッド2内に構成する各流路31, 32, 38, 39の形状が単純化されることから、複雑な中子を用いることなく、シリンダヘッド2を容易に鋳造することができる。

[0058] 吸気マニホールド3側のEGRクーラ連結台座33と、排気マニホールド4側のEGRクーラ連結台座34とが離間されているため、連結台座33, 34それぞれにおける熱変形による相互の影響を抑制できる。従って、EGRクーラ連結台座33, 34とEGRクーラ27との連結部分におけるガス漏れや破損を防止できるだけでなく、シリンダヘッド2の剛性バランスを保

持できる。また、シリンダヘッド2前側面における容積を低減できることから、シリンダヘッド2の軽量化を図れる。更に、EGRクーラ27をシリンダヘッド2前側面より離間させて配置でき、EGRクーラ27の前後に空間を有する構成とできるため、EGRクーラ27の周辺に冷却空気を流すことができるため、EGRクーラ27における冷却効率を高めることができる。

[0059] EGRクーラ連結台座33には、下流側冷却水流路38と上流側EGRガス中継流路31とが上下に配置されており、EGRクーラ連結台座34には、下流側EGRガス中継流路32と上流側冷却水流路39とが上下に配置されている。そして、下流側冷却水流路38の冷却水入口と下流側EGRガス中継流路32のEGRガス入口とが同一高さに配置される一方、上流側冷却水流路39の冷却水出口と下流側EGRガス中継流路32のEGRガス出口とが同一高さに配置される。

[0060] 分離して突設させたEGRクーラ連結台座33、34にEGRガス中継流路31、32及び冷却水流路38、39を内设した構成とすることで、EGRクーラ連結台座33、34双方における熱変形の影響が緩和される。また、EGRクーラ連結台座33、34内において、EGRガス中継流路31、32を流れるEGRガスが冷却水流路38、39を流れる冷却水による冷却され、EGRクーラ連結台座33、34における熱変形自体も抑制される。更に、EGRクーラ連結台座33、34それぞれにおいて、EGRガス中継流路31、32と冷却水流路38、39とが、それぞれの上下高さ位置を置換して配置されている。そのため、EGRクーラ連結台座33、34における熱分布が上下逆方向となり、シリンダヘッド2における高さ方向の熱変形の影響を低減できる。

[0061] シリンダヘッド2は、その上面周縁から上方向に向かって立設させた外周壁により、ヘッドカバー18下面周縁と連結する間座46を備えている。間座46は、右側面に複数の開口部47を備えており、当該開口部47には、シリンダヘッド2に設けられたインジェクタ（図示省略）とコモンレール16とを連結する燃料管48が通されている。シリンダヘッド2上方に間座4

6を一体に設けた構成とすることで、シリンダヘッド2の剛性を高めることとなり、シリンダヘッド2の自体の歪みを低減できるだけでなく、シリンダヘッド2に連結させる各部品を高剛性に支持できる。

[0062] 次いで、EGR装置24の構成について、図9～図15、及び図17～図21を参照して、以下に説明する。図9～図15、及び図17～図21に示す如く、EGR装置24は、新気とEGRガスを混合して吸気マニホールド3に供給するコレクタ（本体ケース）25を備えており、吸気マニホールド3と新気導入用の吸気スロットル部材26とがコレクタ25を介して連通接続されている。コレクタ25には、再循環排気ガス管28の出口側につながるEGRバルブ部材29が連通接続されている。

[0063] コレクタ25内において、新気流れ方向とEGRガス流れ方向とが直交又は鈍角を形成して交わり、EGRガスと新気との混合ガスを吸気マニホールド3に吸気させる方向が新気流れ方向及びEGRガス流れ方向それぞれと交差する方向となる。また、新気が供給される新気入口81と、EGRガスが供給されるEGRガス入口82とが、コレクタ25の前後両側面に振り分けて開口され、吸気マニホールド3と連結する吸気出口83が、コレクタ25の左側面に開口されている。EGRガス入口82と吸気出口83とが同一高さ位置に配置されるとともに、新気入口81とEGRガス入口82が異なる高さ位置に配置されている。

[0064] コレクタ25内において、吸気スロットル部材26から新気入口81に導入された新気が、前後方向から上下方向にL字状に屈曲して流れる一方、EGRバルブ部材29からEGRガス入口82に導入されたEGRガスが、斜め上方に向かって流れる。そのため、新気の流れる方向に向かうようにしてEGRガスが流れ込むこととなり、新気に対してEGRガスが混合しやすくなる。また、新気とEGRガスとの混合ガスが上下方向から左右方向にL字状に屈曲して流れ、吸気出口83から吸気マニホールド3に流入する。混合ガスの導出方向が、新気の導入方向及びEGRガスの導入方向だけでなく、コレクタ25内での新気及びEGRガスの流れる方向とも交差するため、E

G R ガスの新気への混合分布を均一化できる。

[0065] 上述のように、コレクタ 25 内では、新気流れ方向に対する E G R ガス流れ方向が 90° 以上となって、新気流れと E G R ガス流れが交差することで、新気に対する E G R ガスの混合分布を一様なものとして、吸気マニホールド 3 内での E G R ガスの偏流を抑制できる。結果、シリンダヘッド 2 における複数の吸気流路 36 それぞれに供給される吸気の新気濃度を均一化して、ディーゼルエンジン 1 における各気筒の燃焼作用のバラツキを抑制できる。その結果、黒煙の発生が抑制され、ディーゼルエンジン 1 の燃焼状態を良好に保ちながら、 NO_x 量を低減できる。すなわち、特定の気筒で失火を招来することなく、E G R ガスの還流による排気ガスの清浄化（クリーン化）を達成できるのである。

[0066] コレクタ 25 は、新気入口 81 を有する上側ケース（第 1 ケース）84 と、E G R ガス入口 82 と吸気出口 83 とを有する下側ケース（第 2 ケース）85 とが連結されて構成される。コレクタ 25 を、上側ケース 84 と下側ケース 85 とで上下分割可能な構成とすることで、E G R ガス流れと新気流れとが 90° 以上で交差する混合流路をコレクタ 25 内に容易に構成できる。そのため、コレクタ 25 を剛性の高い鋳物で構成することができるだけでなく、アルミニウム系の鋳造物とすることで軽量化を図れる。

[0067] E G R ガスが流れる E G R ガス流路 86 の一部である下流側 E G R ガス流路（第 1 E G R ガス流路）86a と、新気と E G R ガスを混合する混合室 87 とが、上側ケース 84 に設けられている。下流側 E G R ガス流路 86a と E G R ガス入口 82 とを連通させる上流側 E G R ガス流路（第 2 E G R ガス流路）86b と、新気と E G R ガスが混合された混合ガスを混合室 87 から吸気マニホールド 3 に供給する混合ガス流路 88 とが、下側ケース 85 に設けられている。

[0068] 下側ケース 85 に E G R ガス入口 82 が設けられる一方、上側ケース 84 に新気入口 81 と混合室 87 とが設けられるため、混合室 87 において、新気入口 81 から流れ込む新気と下側ケース 85 から流れ込む E G R ガスとが

、互いに交差するようにして流れることとなり、新気とEGRガスが効率よく混合する。更に、下側ケース85に吸気出口83が設けられることにより、上側ケース84に流入した新気が下側ケース85に向かって流れようとする。ことで、上側ケース84に向かって流れるEGRガスの新気への混合が均一化される。また、EGRガス流路86、混合室87、及び混合ガス流路88それぞれをコレクタ25内にコンパクトに構成でき、コレクタ25の小型化が図れる。

[0069] 平面視において、下流側EGRガス流路86aが混合室87の中心軸に対して吸気出口83の設けられた側面（左側面）と反対側の側面側（右側）にオフセットして連結し、下流側EGRガス流路86aと上流側EGRガス流路86bとが連通されて、EGRガス流路86が螺旋状に構成されている。すなわち、下流側EGRガス流路86aと上流側EGRガス流路86bによるEGRガス流路86が、平面視で吸気出口83と逆側（右側）に膨らむように湾曲させた形状となっている。そして、上流側EGRガス流路86bの底が、EGRガス入口82から上側ケース84に向かう傾斜面（後方上側への傾斜面）で構成される。

[0070] 混合室87においてEGRガス流路86との連通箇所が、吸気出口83と逆側となるため、混合室87内に流入するEGRガスは新気の流れに誘導されて吸気出口83まで到達することとなり、新気に対してEGRガスを均一に混合させることができる。また、EGRガス流路86から混合室87に流れ込むEGRガスは、混合室87から混合ガス流路88に向かう流れに逆らう方向に流れるため、混合室87内において、新気とEGRガスとが互いに衝突するようにして流れることとなり、EGRガスが新気にスムーズに混合する。

[0071] 更に、螺旋状のEGRガス流路86に沿ってEGRガスが流れているため、EGRガスは、時計回りの渦を形成する旋回流となって、混合室87内に流入することとなる。このように乱れたEGRガスが、新気ガスの流れに逆らう方向に流れ込むから、EGRガスは、混合室87内への流入と同時に、

内部を流れる新気にスムーズに混合される。従って、コレクタ 25 内において、新気と EGR ガスとを吸気マニホールド 3 に送り込む前に攪拌しながら効率よく混合でき（混合ガス中において EGR ガスをスムーズに分散でき）、コレクタ 25 内でのガス混合状態のバラツキ（ムラ）をより確実に抑制できる。その結果、ディーゼルエンジン 1 の各気筒にムラの少ない混合ガスを分配して、各気筒間の EGR ガス量のバラツキを抑制できるため、黒煙の発生を抑制して、ディーゼルエンジン 1 の燃焼状態を良好に保ちながら、NOx 量を低減できる。また、EGR ガス流路 86 を螺旋状とすることで、混合室 87 内に流入させる EGR ガスに十分な旋回性を与えるため、コレクタ 25 の前後方向長さを短く形成できる。

[0072] 上側ケース 84 の下面フランジ 84 a と下側ケース 85 の上面フランジ 85 a とをボルト締結して、3 方向（前後方向及び左方向）の開口部（新気入口 81、EGR ガス入口 82、及び吸気出口 83）を有するコレクタ 25 が構成される。上側ケース 84 は、新気入口 81 を開口した後面フランジ 84 b に、吸気スロットル部材 26 の新気出口がボルト締結されている。吸気スロットル部材 26 は、その内部にある吸気バルブ（バタフライ弁）26 a の開度を調節することにより、コレクタ 25 への新気の供給量を調節する。

[0073] 下側ケース 85 は、EGR ガス入口 82 を開口した前面フランジ 85 b に、矩形管状の中継フランジ 89 を介して、EGR バルブ部材 29 の EGR ガス出口がボルト締結されている。EGR バルブ部材 29 は、その内部にある EGR バルブ（図示省略）の開度を調節することにより、コレクタ 25 への EGR ガスの供給量を調節する。EGR ガス入口 82 に挿入されるリードバルブ 90 が、下側ケース 85 の前面フランジ 85 b 内側で固定されている。そして、前面フランジ 85 b にボルト締結される中継フランジ（間座）89 が、リードバルブ 90 前方を覆うことで、コレクタ 25 は、EGR ガス流路 86 の EGR ガス入口 82 側にリードバルブ 90 を内设する。

[0074] 中継フランジ 89 は、コレクタ 25 と連結する後面に EGR ガス入口 82 と連通する EGR ガス出口 89 a が開口されている。中継フランジ 89 の前

面は、EGRバルブ部材29と連結するバルブ連結座89b、89cが突設しており、バルブ連結座89b、89cの開口部がEGRバルブ部材29のEGRガス出口と連通している。中継フランジ89では、上下のバルブ連結座89b、89cにおけるEGRガス入口にEGRガスを合流させて、EGRガス入口82からリードバルブ90を介してコレクタ25内のEGRガス流路86へ流入させる。

[0075] EGRバルブ部材29は、バルブ本体29eに設けたEGRガス流路29fにEGRバルブ（図示省略）を内设し、当該EGRバルブの開度を調節するアクチュエータ29dをバルブ本体29e上方に設け、上下方向を長手方向として、中継フランジ89を介してコレクタ25前方に連結される。EGRバルブ部材29は、下側バルブ本体29eの後面において、中継フランジ89のバルブ連結座89b、89cそれぞれと連結する出口側フランジ29a、29bを上下に設けている。一方、EGRバルブ部材29の前面には、再循環排気ガス管28のEGRガス出口と連通するEGRガス入口を備えた入口側フランジ29cを備える。

[0076] EGRバルブ部材29は、EGRクーラ27で冷却されたEGRガスが、EGRクーラ連結台座34の下流側EGRガス中継流路32及び再循環排気ガス管28を介して、入口側フランジ29cのEGRガス入口に流入すると、バルブ本体29eのEGRガス流路29fを通じてEGRガスが上下に振り分けられる。そして、EGRガス流路29fにより上下に流れたEGRガスは、EGRバルブにより流量調整されて、上下の出口側フランジ29a、29bにおけるEGRガス出口より、中継フランジ89内に流れ込む。

[0077] 再循環排気ガス管28は、平面視でL字状に屈曲したガス管部28aと、ガス管部28aの外壁内周側から突設させた平板状のリブ28bとを有している。また、再循環排気ガス管28は、EGRバルブ部材29の入口側フランジ29cと連結する出口側フランジ28cをガス管部28a一端（後端）に設ける一方、EGRクーラ連結台座34の右側面と連結する入口側フランジ28dをガス管部28a他端（左端）に設けている。更に、再循環排気ガ

ス管 28 は、ガス管部 28 a の屈曲部分の上面に、EGR ガス温度センサを取り付けるセンサ取り付け座 28 e が設けられている。

[0078] EGR 装置 24 は、コレクタ 25 の長さを短く構成できるため、EGR バルブ部材 29 と吸気スロットル部材 26 との距離を短くでき、結果、EGR 装置 24 の前後長さを短く構成できる。また、EGR バルブ部材 29 は、アクチュエータ 29 d を上方に設けた構成とするため、EGR バルブ部材 29 、コレクタ 25 、及び吸気スロットル部材 26 それぞれの最上部を同一高さとできるため、EGR 装置 24 の上下高さを低く構成できるだけでなく、EGR 装置 24 の左右幅を狭く構成できる。従って、EGR 装置 24 がコンパクトに構成されるため、吸気マニホールド 3 と一体形成されたシリンダヘッド 2 右側方向において、再循環排気ガス管 28 で調整するだけで容易に連結できるだけでなく、ディーゼルエンジン 1 の小型化に貢献する。

[0079] 再循環排気ガス管 28 は、ガス管部 28 a の両端を繋ぐようにして平板状のリブ 28 b が連結された構成となるため、再循環排気ガス管 28 が高剛性に構成されるとともに、シリンダヘッド 2 に対して EGR 装置 24 の前端側の支持強度をも高める。また、再循環排気ガス管 28 は、ガス管部 28 a 内の EGR ガス流路 28 f に沿って平板状のリブ 28 b を設けた構成となるため、リブ 28 b によりガス管部 28 a における放熱面積が広がるため、EGR ガス流路 28 f を流れる EGR ガスの冷却効果を高めることとなる。その結果、EGR 装置 24 で精製される混合ガスの冷却に寄与して、混合ガスによる NO_x 量低減効果を適正な状態に維持し易くなるという効果を奏する。

[0080] 次いで、EGR クーラ 27 の構成について、図 9～図 16、及び図 22～図 24 を参照して、以下に説明する。図 9～図 16、及び図 22～図 24 に示す如く、EGR クーラ 27 は、冷却水流路と EGR ガス流路とが交互に積層された熱交換部 91 と、熱交換部 91 の一側面における左右両端部分に設けられた左右一対のフランジ部 92、93 とを備える。そして、冷却水出口 94 及び冷却水入口 95 が左右のフランジ部 92、93 に振り分けて設けら

れる一方、EGRガス入口96及びEGRガス出口97が左右のフランジ部92, 93に振り分けて設けられている。また、シリンダヘッド2の前側面に左右のフランジ部92, 93が連結され、EGRクーラ27がシリンダヘッド2に固定される。

[0081] 左右一对のフランジ部92, 93それぞれに、冷却水用の開口部分とEGRガス用の開口部分を設けた構成とすることで、フランジ部92, 93それぞれを共通の部材で構成できるだけでなく、フランジ部92, 93にかかる材料コストを抑制できる。また、フランジ部92, 93は、冷却水用及びEGRガス用それぞれの貫通穴94~97をシリンダヘッド2との連結用の平板に穿設して構成されるため、EGRクーラ27における製造が容易である。また、フランジ部92, 93と熱交換部91との連結部分を最低限に構成できるため、熱交換部91に対するシリンダヘッド2からの熱の伝達量を低減でき、熱交換部91におけるEGRガスの冷却効果を高める。

[0082] EGRクーラ27は、フランジ部92, 93を熱交換部91後面より突設した構成とすることで、熱交換部91とシリンダヘッド2の間に空間が構成される。従って、EGRクーラ27は、熱交換部91の前後面の広い範囲が外気に曝された状態となり、熱交換部91からも放熱されるため、EGRクーラ27におけるEGRガスの冷却効果が高くなる。従って、熱交換部91後面前面が取り付けられる場合に比べて、熱交換部91における積層数を減らすことができ、EGRクーラ27の前後長さを短くできるため、ディーゼルエンジン1の小型化をも図れる。

[0083] 左側フランジ部92に、冷却水出口94とEGRガス入口96が設けられる一方、右側フランジ部93に、冷却水入口95とEGRガス出口97が設けられる。そして、左側フランジ部92において、冷却水出口94とEGRガス入口96とが上下に設けられている一方、右側フランジ部93において、EGRガス出口97と冷却水入口95とが上下に設けられている。また、冷却水出口94とEGRガス出口97とが同一高さに配置される一方、冷却水入口95とEGRガス入口96とが同一高さに配置される。

- [0084] このとき、シリンダヘッド2前側面より突出して形成されたEGRクーラ連結台座33, 34それぞれに、EGRクーラ27の左右フランジ部92, 93が連結される。そして、左側EGRクーラ連結台座33における上流側EGRガス中継流路31及び下流側冷却水中継流路38それぞれが、左側フランジ部92のEGRガス入口96及び冷却水出口94と連通し、右側EGRクーラ連結台座34における下流側EGRガス中継流路32及び上流側冷却水中継流路39それぞれが、右側フランジ部93のEGRガス出口97及び冷却水入口95と連通する。
- [0085] EGRクーラ27のフランジ部92, 93が連結される連結台座33, 34にEGRガス中継流路31, 32及び冷却水流路38, 39を構成し、フランジ部92, 93にEGRガス入口96及び出口97と冷却水出口94及び入口95と連通させている。そのため、EGRクーラ27とシリンダヘッド2との間に冷却水用配管及びEGRガス用配管を設ける必要がない。従って、EGRガスや冷却水による配管の伸縮などに影響されることなく、EGRクーラ27とシリンダヘッド2との連結部分におけるシール性を確保できる上、EGRクーラ27は、熱や振動などによる外部からの変動要素に対する耐性が向上し、シリンダヘッド2にコンパクトに設置できる。
- [0086] フランジ部92に上下に冷却水出口94とEGRガス入口96を設ける一方で、フランジ部93に上下にEGRガス出口97と冷却水入口95を設ける構成としたため、同一形状となるフランジ部92及び93が、互いに上下反転させて熱交換部91に取り付けられることとなる。そのため、EGRクーラ27を構成する部品の種類が低減でき、EGRクーラ27の組み立て性が良くなるとともに、部品コストが低減される。
- [0087] また、フランジ部92には、熱量の大きい冷却水又はEGRガスが通過する冷却水出口94とEGRガス入口96が設けられる一方、フランジ部93には、熱量の小さい冷却水又はEGRガスが通過する冷却水入口95とEGRガス出口97が設けられる。そのため、フランジ部92, 93それぞれにおける熱変形による歪みが抑制されるだけでなく、フランジ部92, 93が

別体として構成されて、互いの熱変形による影響が少ないため、EGRクーラ27の破損や故障を防止できる。

[0088] EGRクーラ27は、背面視において、冷却水出口94と冷却水入口95とが対角に配置されるとともに、EGRガス入口96とEGRガス出口97とが対角に配置される。熱量の異なるEGRガス及び冷却水それぞれが、対角位置より供給又は排出されるため、EGRクーラ27とシリンダヘッド2との連結部分における熱変形を互いに緩和して、連結部分の撓みや緩みを抑制できる。従って、EGRクーラ27とシリンダヘッド2におけるEGRガスや冷却水の漏れを防止できるだけでなく、連結強度の低下をも防止できる。

[0089] 板状のガスケット98が、左右のフランジ部92, 93を架設するようにして、シリンダヘッド2とフランジ部92, 93との間に挟持されている。フランジ部92, 93における冷却水出口94及び冷却水入口95それぞれと連通するシリンダヘッド2における冷却水入口及び冷却水出口それぞれにリング状のシール部材であるOリング99が埋設され、Oリング99がフランジ部92, 93で覆われている。

[0090] 別体とされるフランジ部92, 93が、シリンダヘッド2の連結台座33, 34にガスケット98を介して連結されるため、シリンダヘッド2との連結部分における熱変形により、ガスケット98に張力が働く。そのため、EGRガス入口96及びEGRガス出口97それぞれの連結部分において、ガスケット98によるシール性（密封性）が向上することとなり、シリンダヘッド2とEGRクーラ27との間を行き来するEGRガスの漏れを防止できる。また、Oリング99が、シリンダヘッド2の連結台座33, 34における冷却水入口及び冷却水出口とフランジ部92, 93の後端面とで構成される空間に埋設されているため、冷却水が流れた際に、連結台座33, 34及びフランジ部92, 93の連通部分をOリング99に当接することとなり、冷却水出入口における連結部分のシール性（密封性）を確保できる。従って、液体及び気体の流出入を行うEGRクーラ27をシリンダヘッド2に連結

したとしても、液体及び気体それぞれにおけるシール性を確保でき、EGRガス及び冷却水それぞれの漏れを防止できる。

[0091] フランジ部92, 93の外周部であって外側位置に、ボルト締結用の貫通穴100が穿設されている。すなわち、左側フランジ部92は、上下及び左側に5つの貫通穴100を有しており、右側フランジ部93は、上下及び右側に5つの貫通穴100を有している。従って、左側フランジ部92は、冷却水出口94の上側、EGRガス入口96の下側、及び、冷却水出口94及びEGRガス入口96間の左側それぞれに貫通穴100が設けられることで、シリンダヘッド2の連結台座33とボルト締結した場合に、冷却水出口94及びEGRガス入口96におけるシール性が確保される。同様に、右側フランジ部93は、冷却水入口95の下側、EGRガス出口97の上側、及び、冷却水入口95及びEGRガス出口97間の右側それぞれに貫通穴100が設けられることで、シリンダヘッド2の連結台座34とボルト締結した場合に、冷却水入口95及びEGRガス出口97におけるシール性が確保される。

[0092] ガスケット98は、貫通穴101~103を設けた2枚の板98a, 98bを貼り合わせて構成されており、貫通穴(EGRガス用貫通穴)101をEGRガスが通過し、貫通穴(冷却水用貫通穴)102を冷却水が通過し、貫通穴(ボルト用貫通穴)103に締結用ボルトが挿入される。ガスケット98は、EGRガス用貫通穴101における内周縁が前後方向に反り返るように分岐させた形状を有しており、冷却水用貫通穴102の開口面積を冷却水出入口94, 95の開口面積よりも広くなるように構成している。

[0093] ガスケット98は、前側板98aのEGRガス用貫通穴101における内周縁を前側に反り返らせる一方で、後側板98bのEGRガス用貫通穴101における内周縁を後側に反り返らせおり、前側板98aと後側板98bを溶接により貼り合わせることで、EGRガス用貫通穴101における内周縁がY字状の断面となる。EGRガス用貫通穴101における内周縁が前後に反り返った形状とすることで、EGRガス用貫通穴101の内周縁における

前後面を連結台座 33, 34 及びフランジ部 92, 93 それぞれの端面に密着させることとなり、十分な気密性を確保できる。

[0094] ガスケット 98 は、冷却水用貫通穴 102 の開口を冷却水出入口 94, 95 よりも広くなるように構成することで、リング 99 が冷却水用貫通穴 102 に挿入される。すなわち、フランジ部 92, 93 の冷却水出入口と連結台座 33, 34 内の冷却水中継流路 38, 39 との連通部分が、ガスケット 98 の冷却水用貫通穴 102 に嵌合されたリング 99 により密封される。

[0095] また、シリンダヘッド 2 の連結台座 33, 34 は、冷却水出入口それぞれを段差付きで開口することで、連結台座 33, 34 内の冷却水中継流路 38, 39 の流路径よりも大きく開口させて、連結台座 33, 34 の冷却水出入口に対して、冷却水中継流路 38, 39 の外周側にリング 99 が嵌合される。すなわち、リング 99 は、ガスケット 98 に挿入されるとともに、連結台座 33, 34 における冷却水出入口の段差部分に嵌合されて、連結台座 33, 34 及びフランジ部 92, 93 により挟持される。従って、弾性材で構成されるリング 99 の内側を冷却水が通過することにより、リング 99 が外側に広がるように変形し、連結台座 33, 34 及びフランジ部 92, 93 と密着することにより、冷却水のシール性を確保する。

[0096] リング状のリング 99 は、内周部分が前後に膨らんだ形状を備えており、リングの内周部分を通過する冷却水により押圧されることで、内周部分の前後縁が前後に突出するように変形する。これにより、リング 99 の内周部分が連結台座 33, 34 及びフランジ部 92, 93 と密着するため、シリンダヘッド 2 と EGR クーラ 27 との連結部分における冷却水のシール性を向上できる。

[0097] また、リング状のリング 99 は、内周部分が前後に膨らんだ形状とした上で、その内周面に凹部を備えた形状を有している。すなわち、リング 99 の内周面を前後にそり返された Y 字状の断面で構成することで、リングの内周部分を通過する冷却水により押圧されて、内周部分の前後縁を前後に更に突出させることとなり、リング 99 の内周部分と連結台座 33, 34

及びフランジ部 9 2, 9 3 との密着性を高める、従って、シリンダヘッド 2 と E G R クーラ 2 7 との連結部分における冷却水のシール性を向上できる。

[0098] なお、本願発明における各部の構成は図示の実施形態に限定されるものではなく、本願発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変更が可能である。

符号の説明

- [0099] 1 エンジン
2 シリンダヘッド
3 吸気マニホールド
4 排気マニホールド
5 クランク軸
6 シリンダブロック
7 フライホイールハウジング
8 フライホイール
9 冷却ファン
2 4 E G R 装置
2 5 コレクタ (E G R 本体ケース)
2 6 吸気スロットル部材
2 7 E G R クーラ
2 8 再循環排気ガス管
2 9 E G R バルブ部材
3 1 上流側 E G R ガス中継流路
3 2 下流側 E G R ガス中継流路
3 3 E G R クーラ連結台座
3 4 E G R クーラ連結台座
3 5 冷却水排水部
3 6 吸気流路
3 7 排気流路
3 8 下流側冷却水中継流路

- 39 上流側冷却水中継流路
- 40 吸気入口
- 91 熱交換部
- 92 フランジ部
- 93 フランジ部
- 94 冷却水出口
- 95 冷却水入口
- 96 EGRガス入口
- 97 EGRガス出口
- 98 ガスケット
 - 98a 前側板
 - 98b 後側板
- 99 Oリング
- 100 貫通穴（ボルト締結用）
- 101 EGRガス用貫通穴
- 102 冷却水用貫通穴
- 103 ボルト用貫通穴

請求の範囲

- [請求項1] シリンダヘッドの左右両側に振り分けられて配置される排気マニホールド及び吸気マニホールドと、前記排気マニホールドから排出される排気ガスの一部をEGRガスとして前記吸気マニホールドに還流させるEGR装置と、前記EGRガスを冷却して前記EGR装置に供給するEGRクーラとを備えるエンジン装置であって、
- 前記EGRクーラは、冷却水流路とEGRガス流路とが交互に積層された熱交換部と、熱交換部の一側面における左右両端部分に設けられた左右一対のフランジ部とを備え、前記冷却水の入口と出口が左右の前記フランジ部に振り分けて設けられる一方、前記EGRガスの入口と出口が左右の前記フランジ部に振り分けて設けられ、前記シリンダヘッドの前後側面の一方に左右の前記フランジ部が連結されていることを特徴とするエンジン装置。
- [請求項2] 前記EGRクーラにおける前記熱交換部と前記シリンダヘッドの間に空間が構成されることを特徴とする請求項1に記載のエンジン装置。
- [請求項3] 前記左右のフランジ部の一方に、前記冷却水の入口と前記EGRガスの出口が設けられる一方、前記左右のフランジ部の他方に、前記冷却水の出口と前記EGRガスの入口が設けられ、
- 前記冷却水の入口及び前記EGRガスの出口と、前記冷却水の出口及び前記EGRガスの入口とが前記フランジ部で上下に設けられており、前記冷却水の入口と前記EGRガスの入口とが同一高さに配置される一方、前記冷却水の出口と前記EGRガスの出口とが同一高さに配置されることを特徴とする請求項1に記載のエンジン装置。
- [請求項4] 前記シリンダヘッドは、前記排気マニホールドが配置される側面から前記EGRクーラが配置される側面に連通された上流側EGR流路と、前記吸気マニホールドが配置される側面から前記EGRクーラが配置される側面に連通された下流側EGR流路と、前記冷却水の入口

と連通する上流側冷却水流路と、前記冷却水の出口と連通する下流側冷却水流路とを備えており、前記上流側 E G R 流路近傍に前記下流側冷却水流路が設けられる一方で、前記下流側 E G R 流路近傍に前記上流側冷却水流路が設けられることを特徴とする請求項 3 に記載のエンジン装置。

[請求項5] 板状のガスケットが、前記左右のフランジ部を架設するようにして、前記シリンダヘッドと前記フランジ部との間に挟持されており、前記フランジ部における前記冷却水の入口及び出口それぞれと連通する前記シリンダヘッドにおける前記冷却水の出口及び入口それぞれにリング状のシール部材が埋設され、前記シール部材が、前記フランジ部で覆われていることを特徴とする請求項 1 に記載のエンジン装置。

[請求項6] 前記 E G R 装置が、前記新気と前記 E G R ガスを混合して前記吸気マニホールドに供給する本体ケースを備えており、前記本体ケース内において、新気流れ方向と前記 E G R ガス流れ方向とが直交又は鈍角を形成して交わり、E G R ガスと新気との混合ガスを前記吸気マニホールドに吸気させる方向が前記新気流れ方向及び前記 E G R ガス流れ方向それぞれと交差する方向となることを特徴とする請求項 1 に記載のエンジン装置。

[請求項7] 新気が供給される新気入口と、前記 E G R ガスが供給される E G R ガス入口とが前記本体ケースの前後両側面に振り分けて開口されるとともに、前記吸気マニホールドと連結する吸気出口が前記本体ケースの左右両側面の一方に開口され、前記吸気出口と前記 E G R ガス入口が同一高さ位置に配置されるとともに、前記新気入口と前記 E G R ガス入口が異なる高さ位置に配置されることを特徴とする請求項 6 に記載のエンジン装置。

[請求項8] 前記本体ケースが、前記新気入口を有する第 1 ケースと、前記吸気出口と前記 E G R ガス入口とを有する第 2 ケースとが連結されて構成されることを特徴とする請求項 7 に記載のエンジン装置。

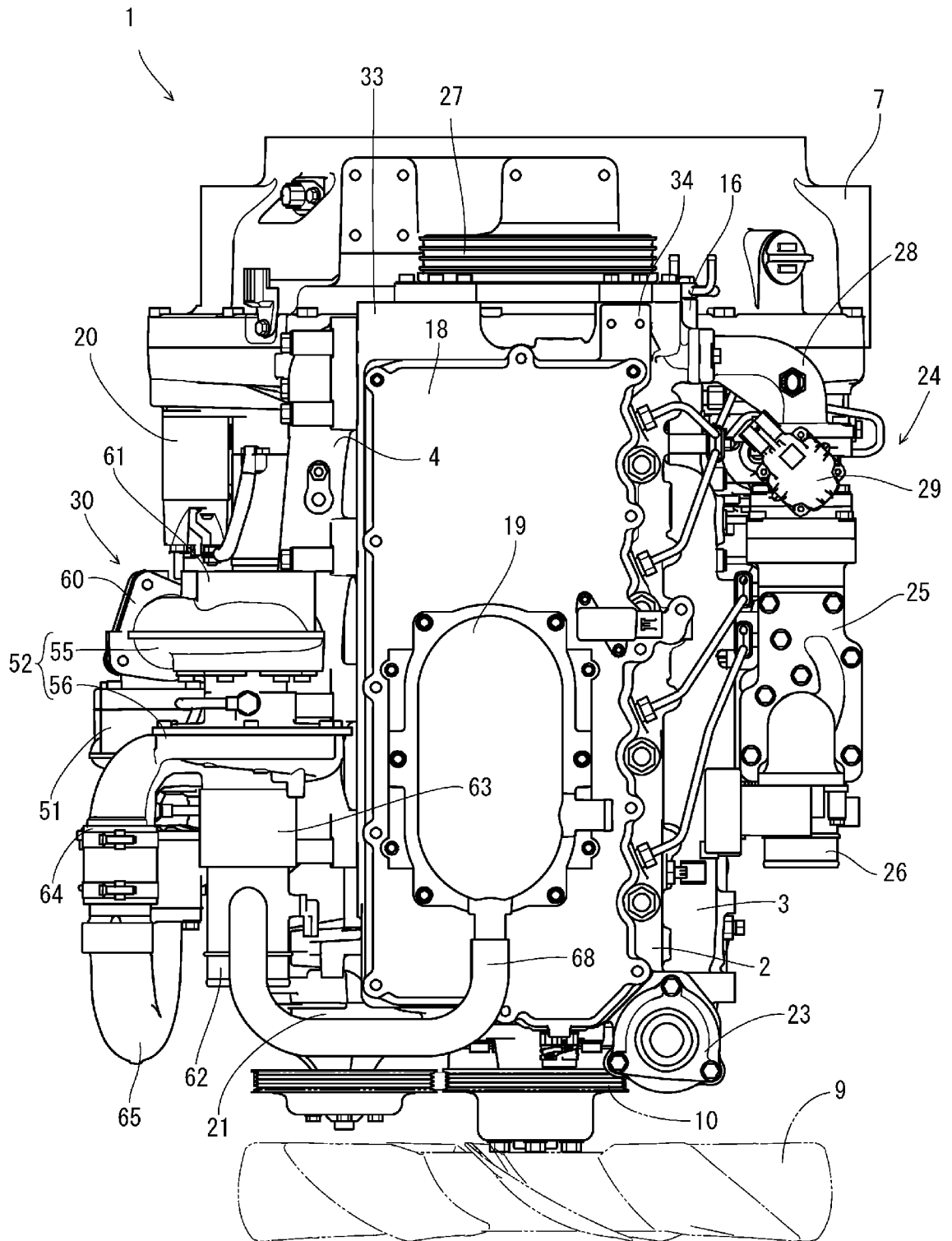
[請求項9] 前記EGRガスが流れるEGRガス流路の一部である第1EGRガス流路と、新気と前記EGRガスを混合する混合室とが、前記第1ケースに設けられており、

前記第1EGRガス流路と前記EGRガス入口とを連通させる第2EGRガス流路と、新気と前記EGRガスが混合された混合ガスを前記混合室から前記吸気マニホールドに供給する混合ガス流路とが、前記第2ケースに設けられていることを特徴とする請求項8に記載のエンジン装置。

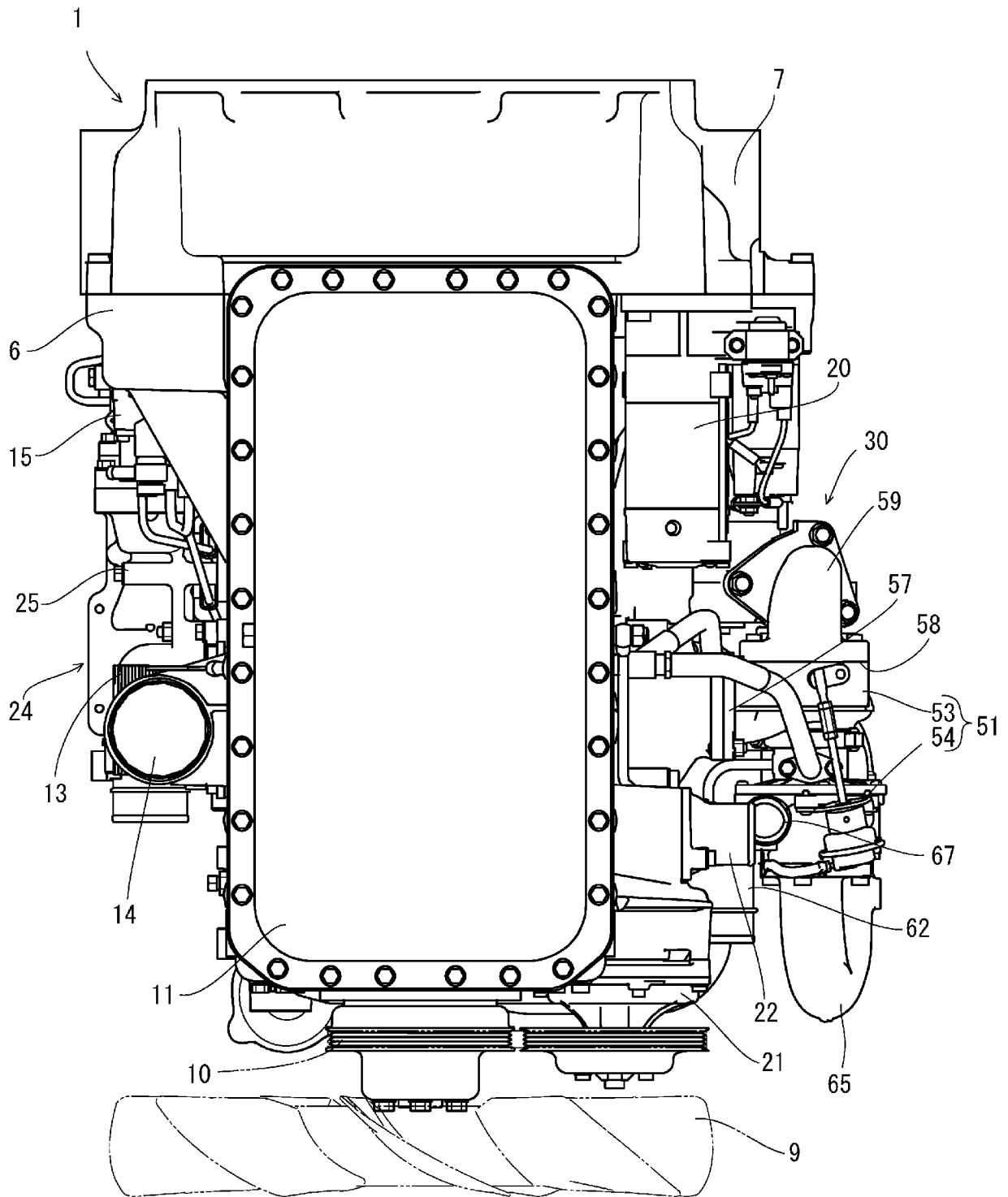
[請求項10] 前記第1EGRガス流路が、前記混合室の中心軸に対して前記吸気出口の設けられた側面と反対側の側面側にオフセットして連結しており、

前記第1EGRガス流路と前記第2EGRガス流路とが連通されて、EGRガス流路が螺旋状に構成されていることを特徴とする請求項9に記載のエンジン装置。

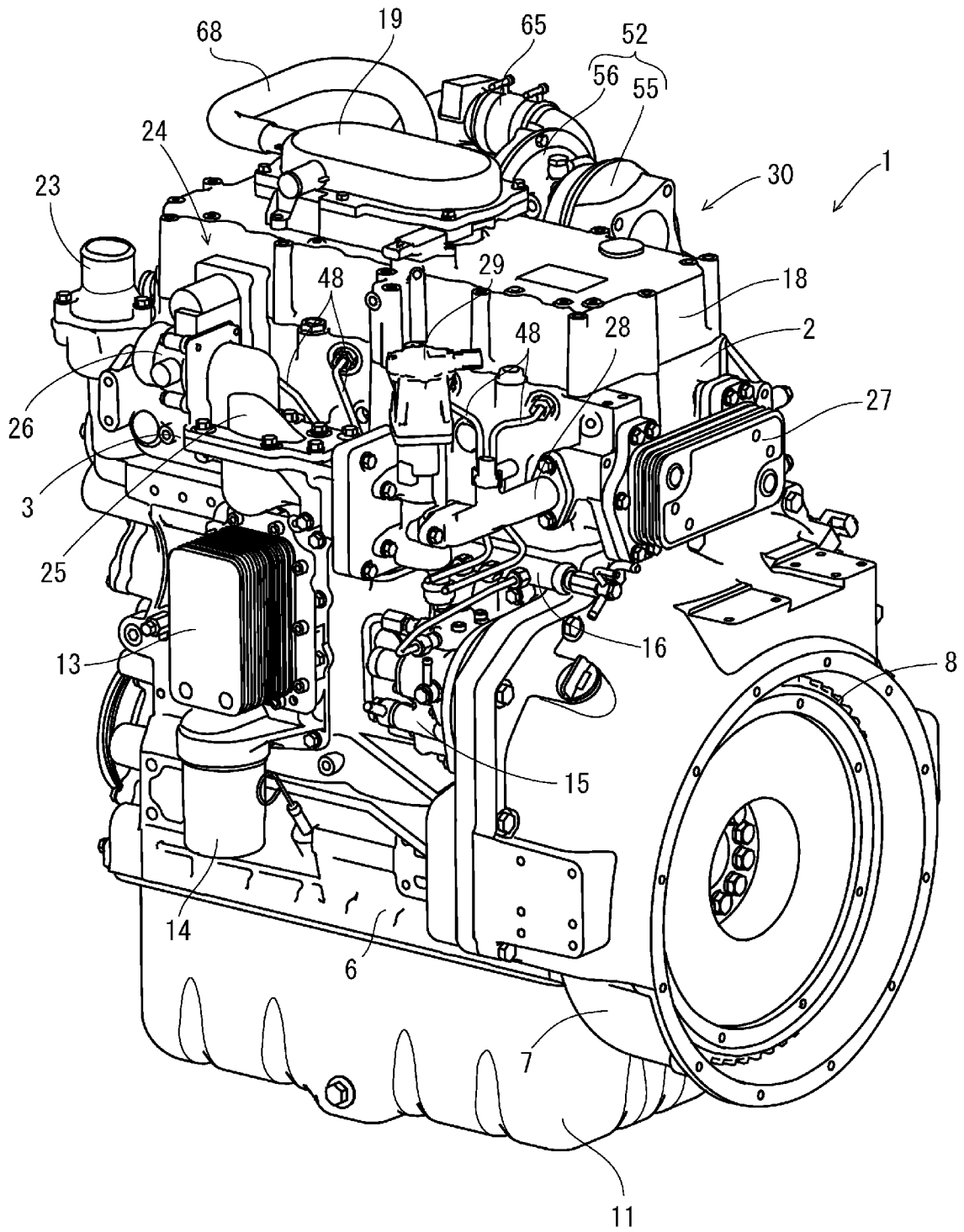
[図5]



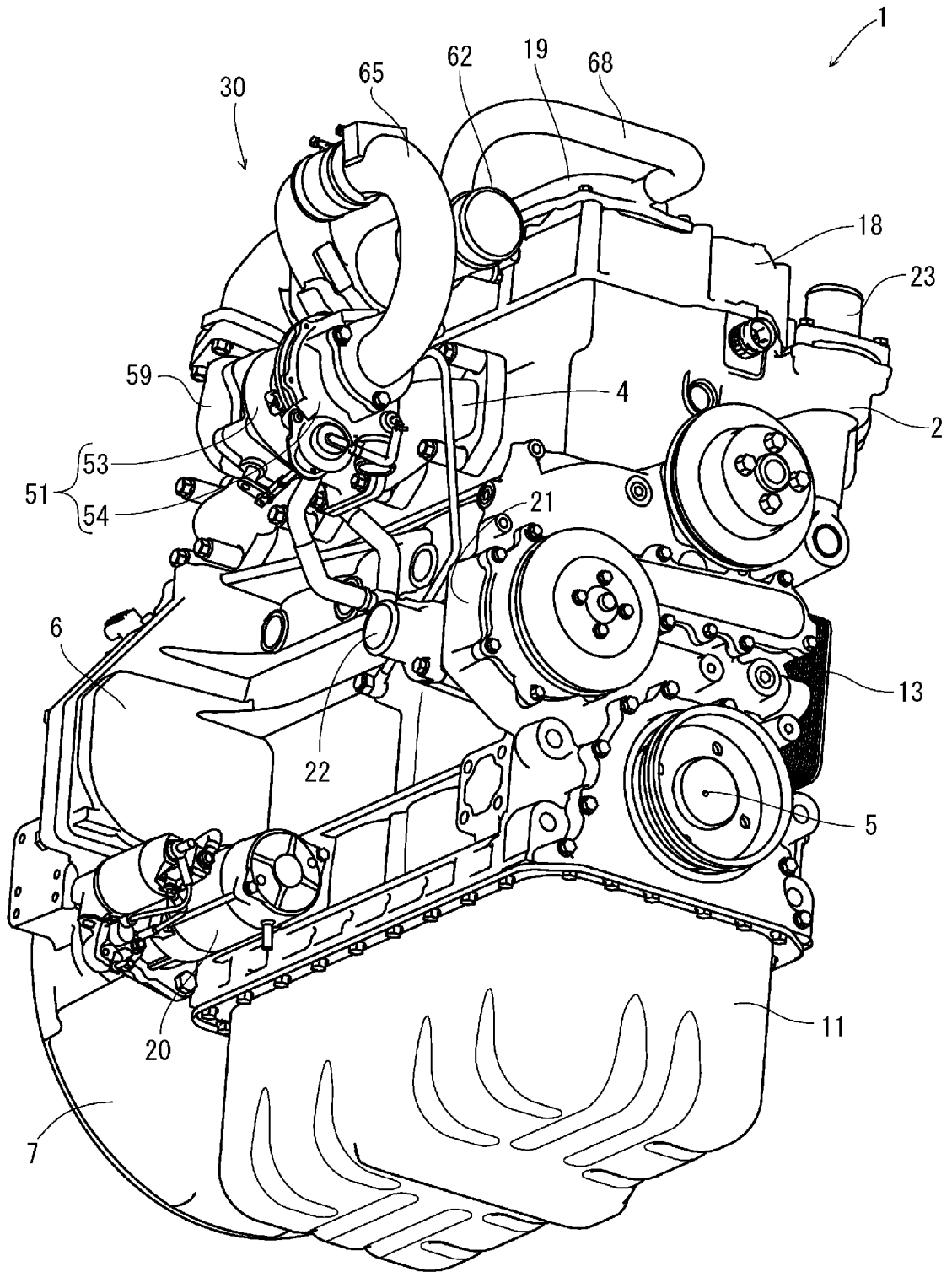
[図6]



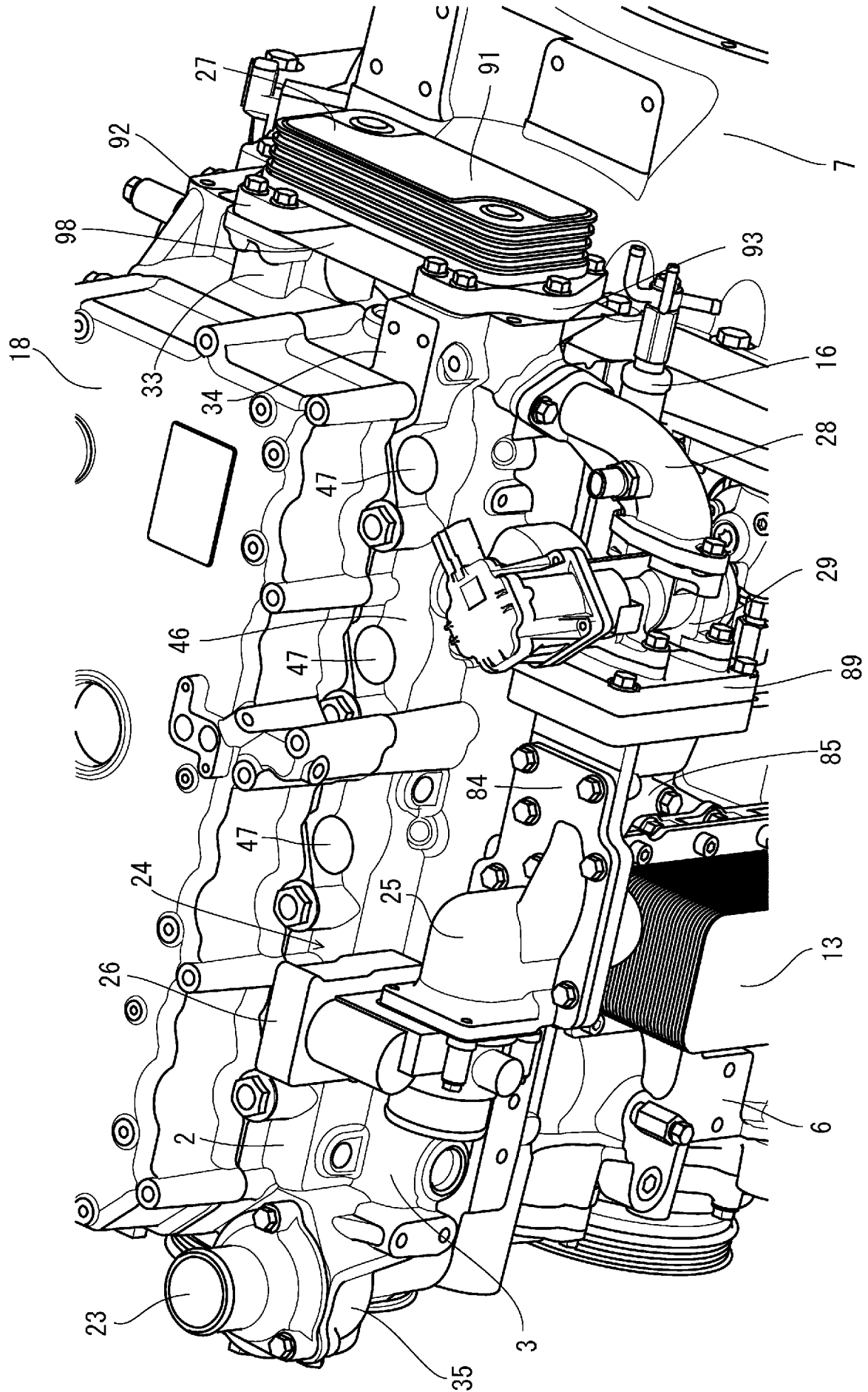
[図7]



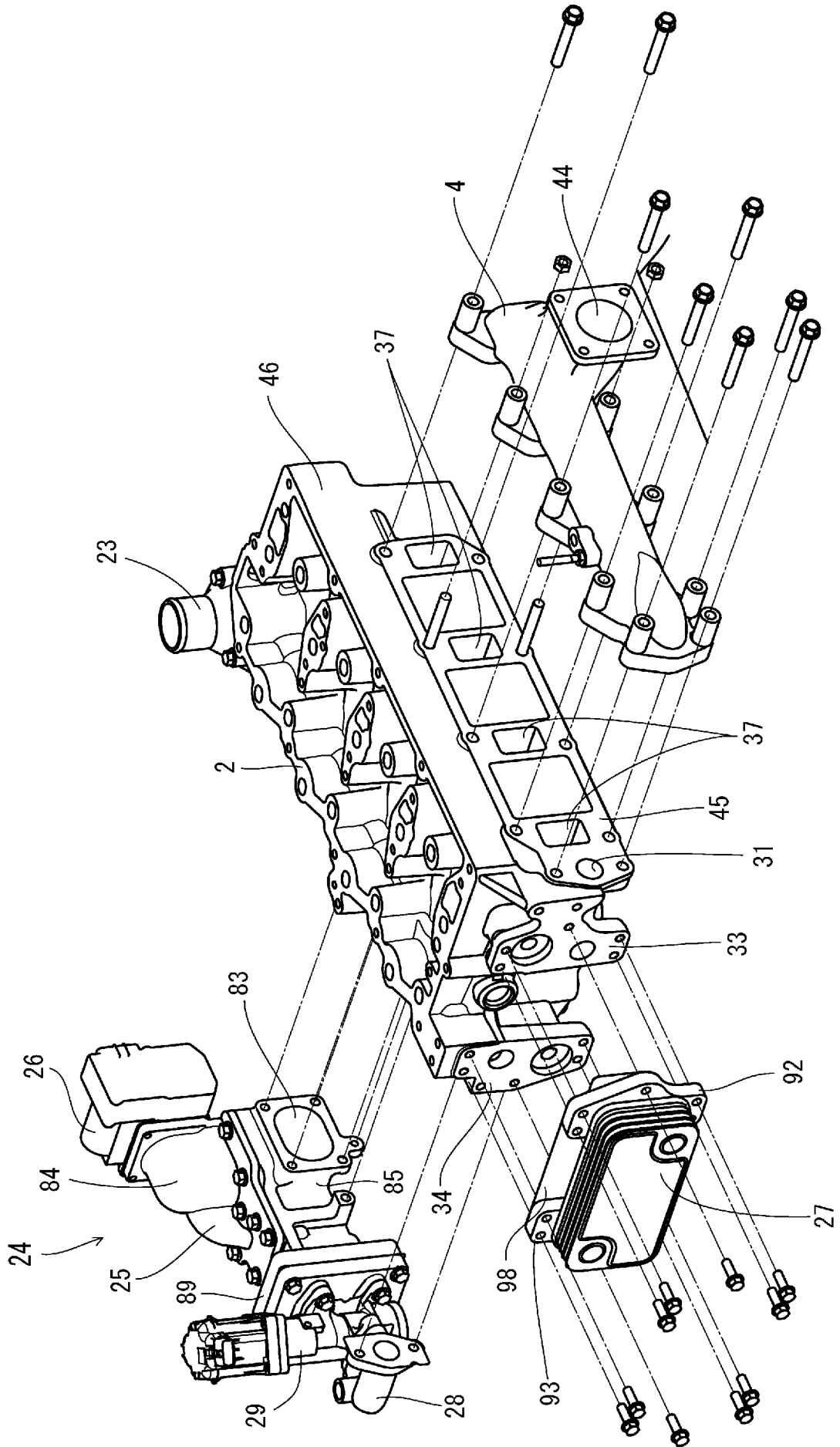
[図8]



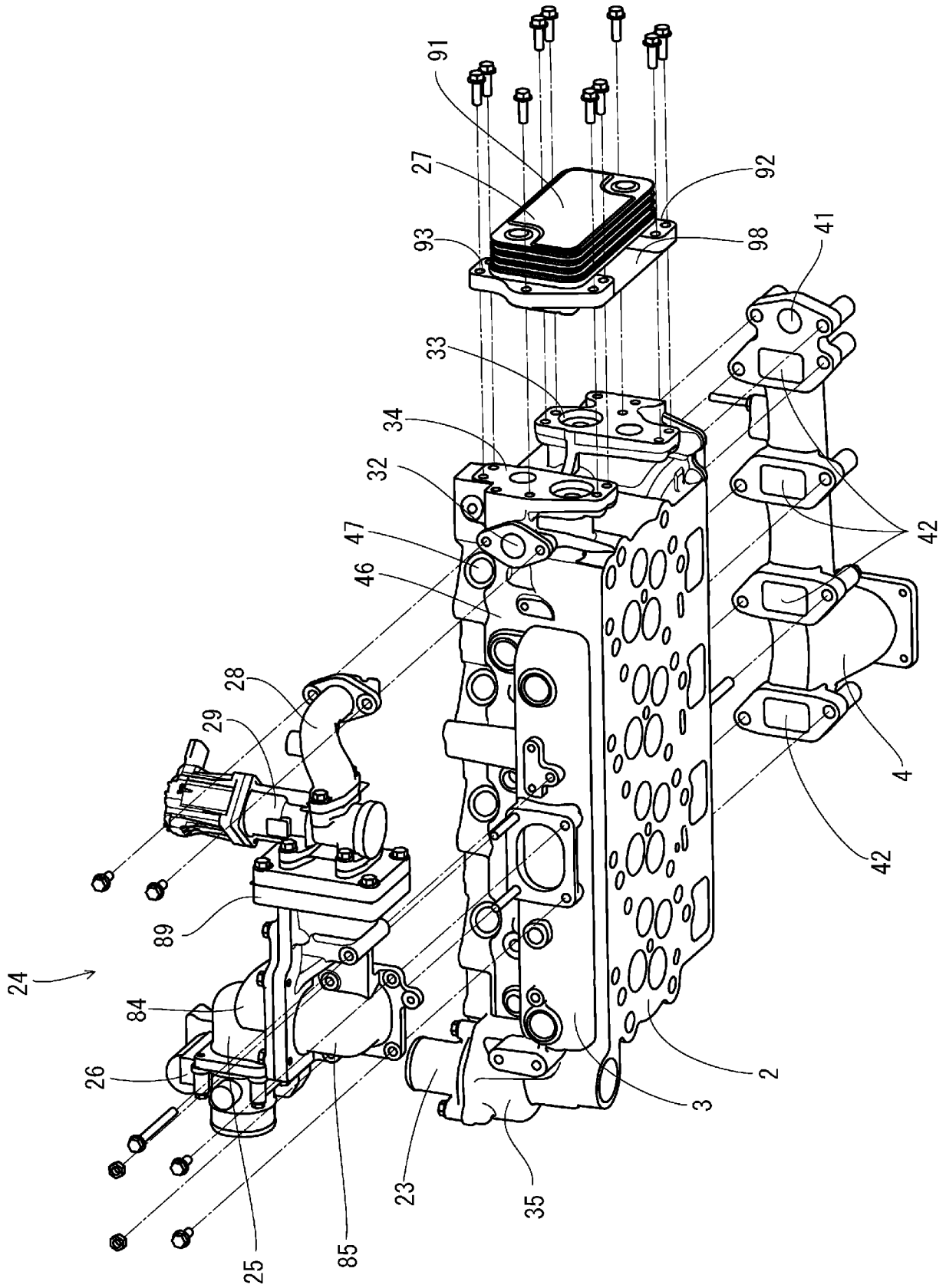
[図9]



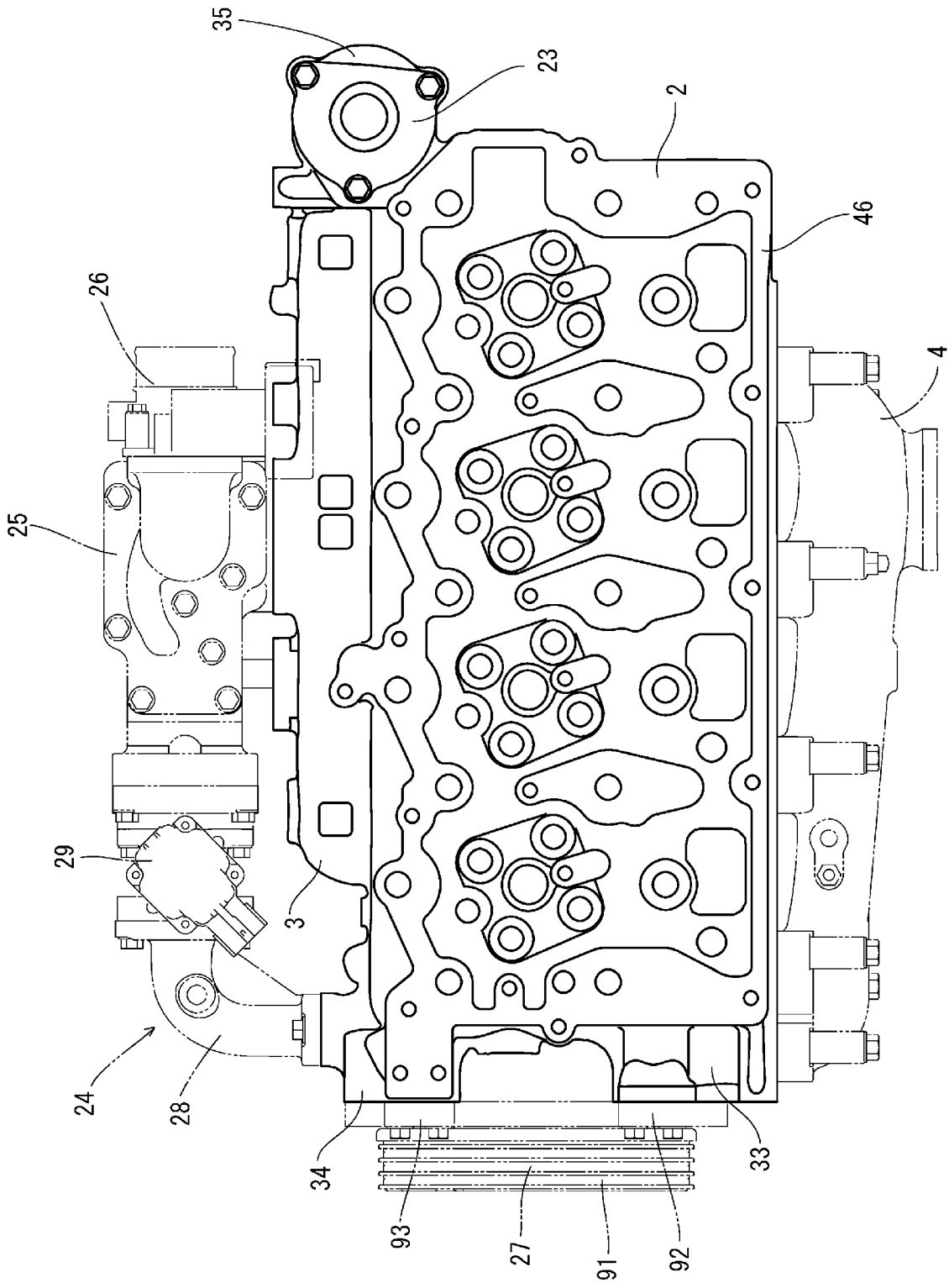
[図10]



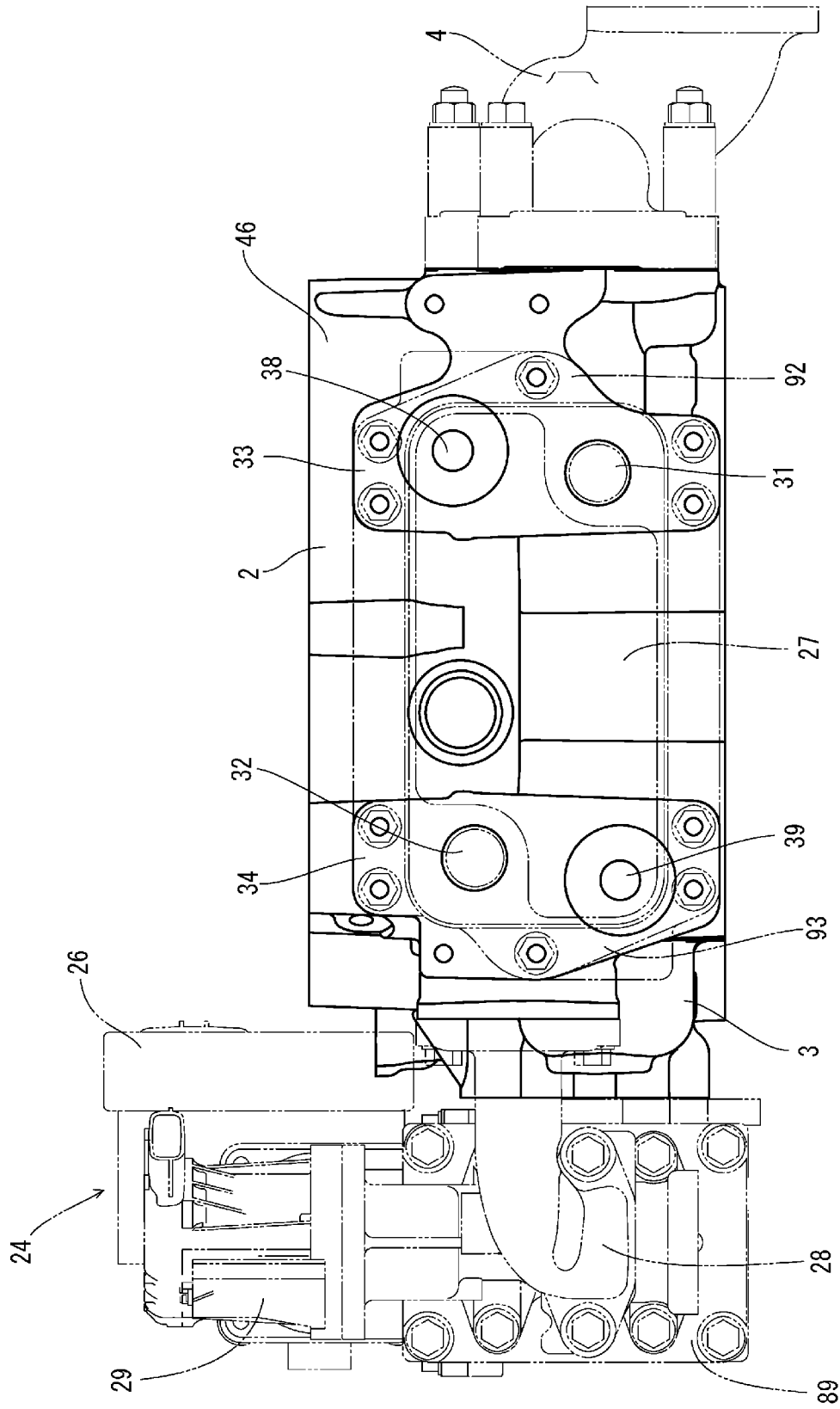
[図11]



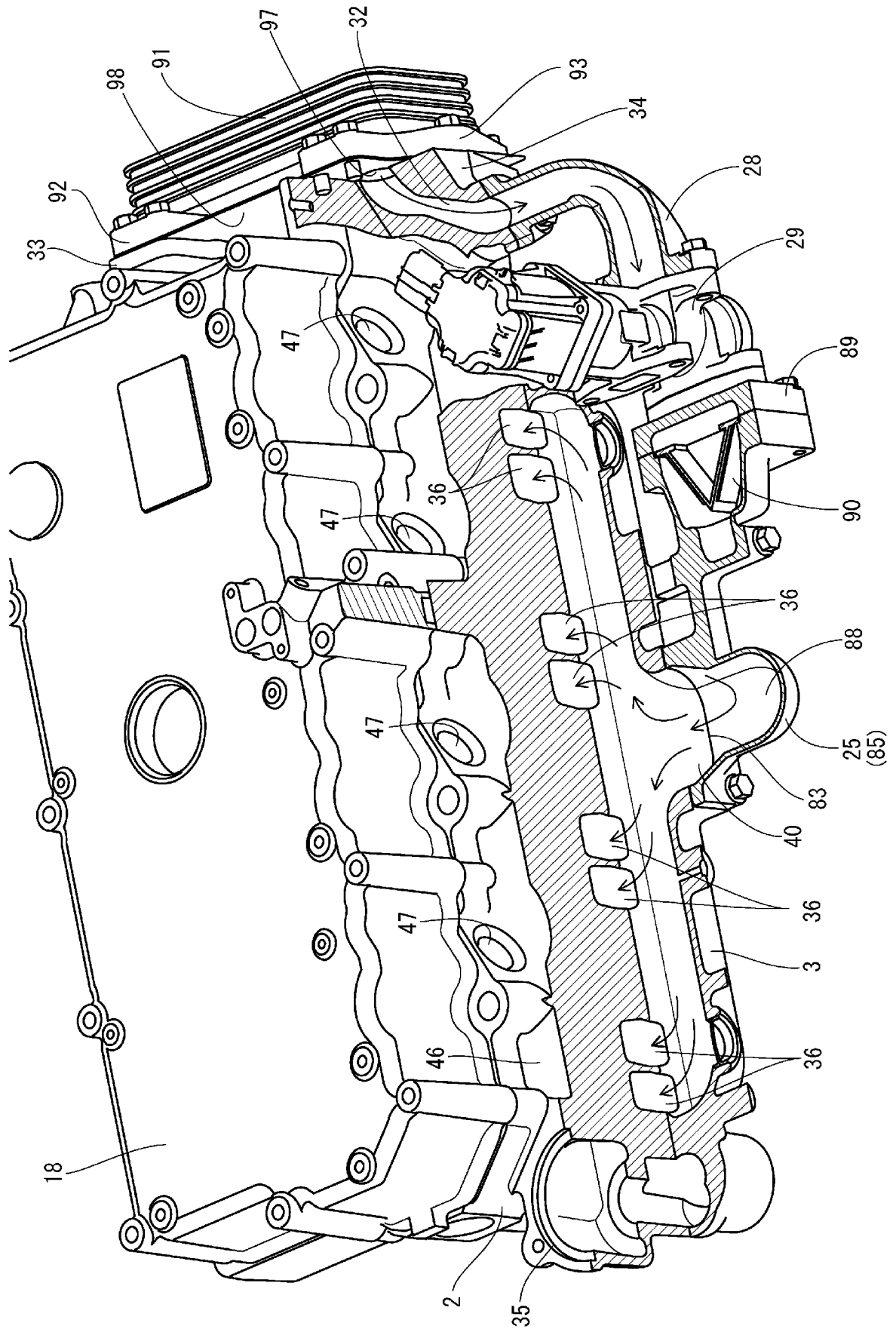
[図12]



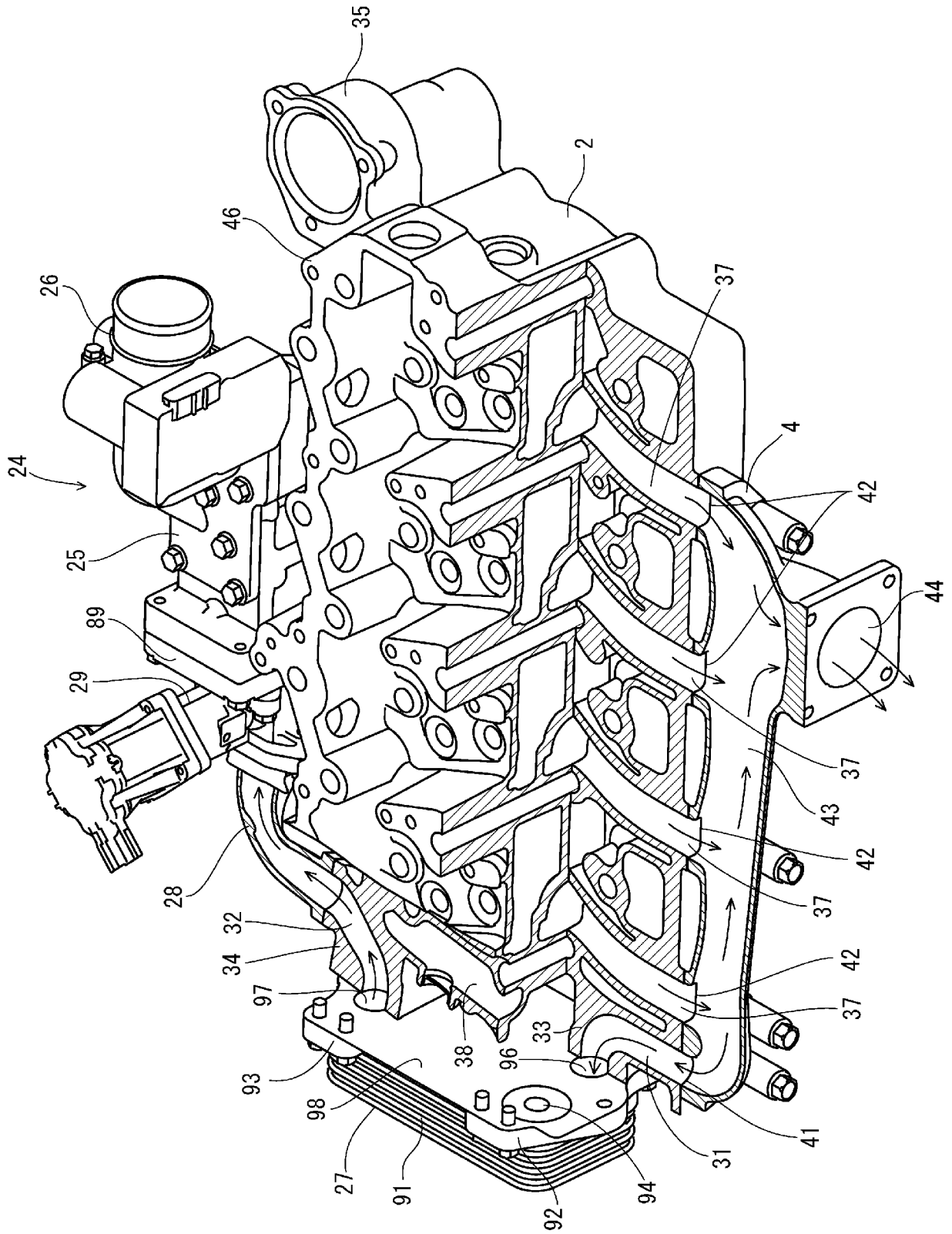
[図13]



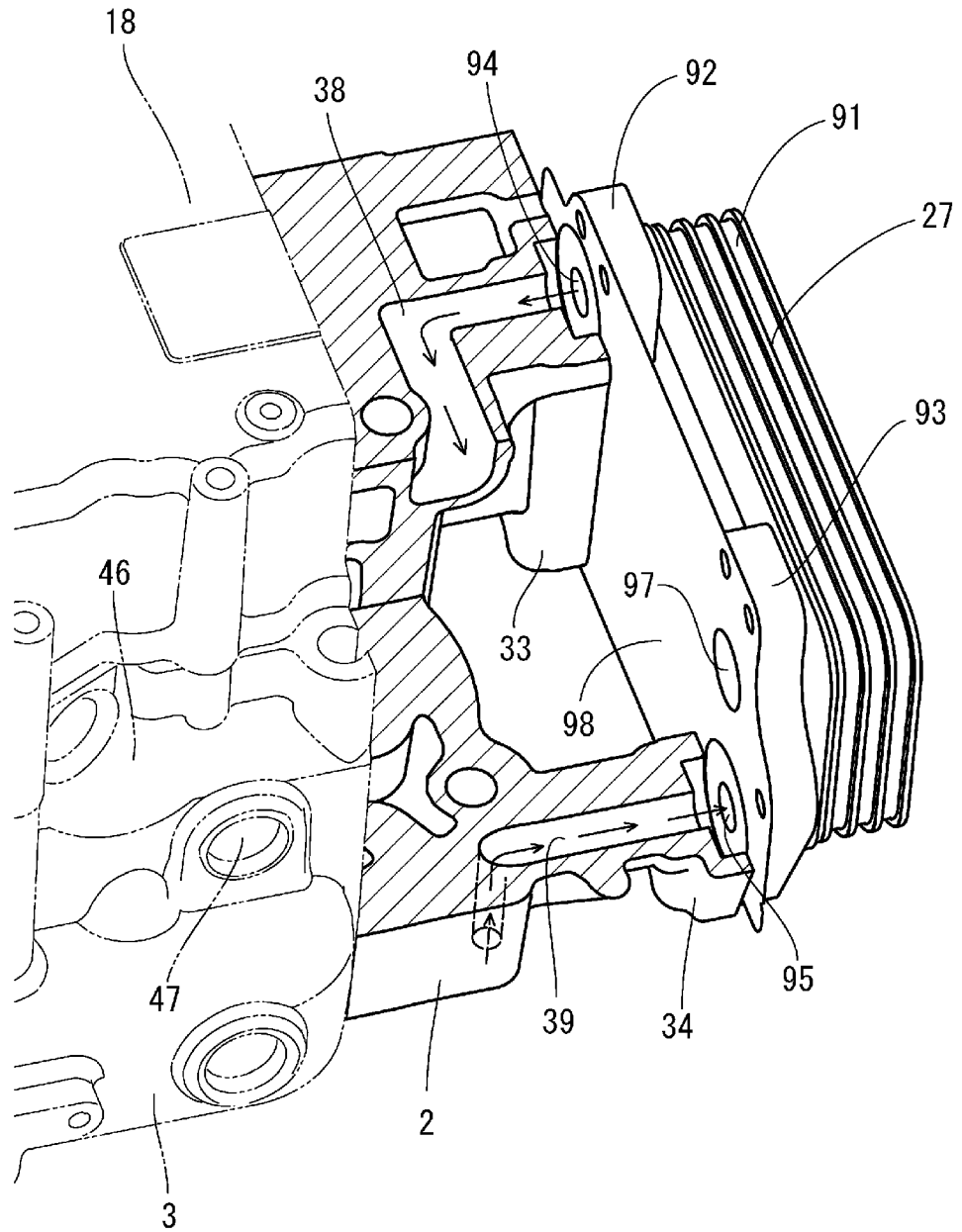
[図14]



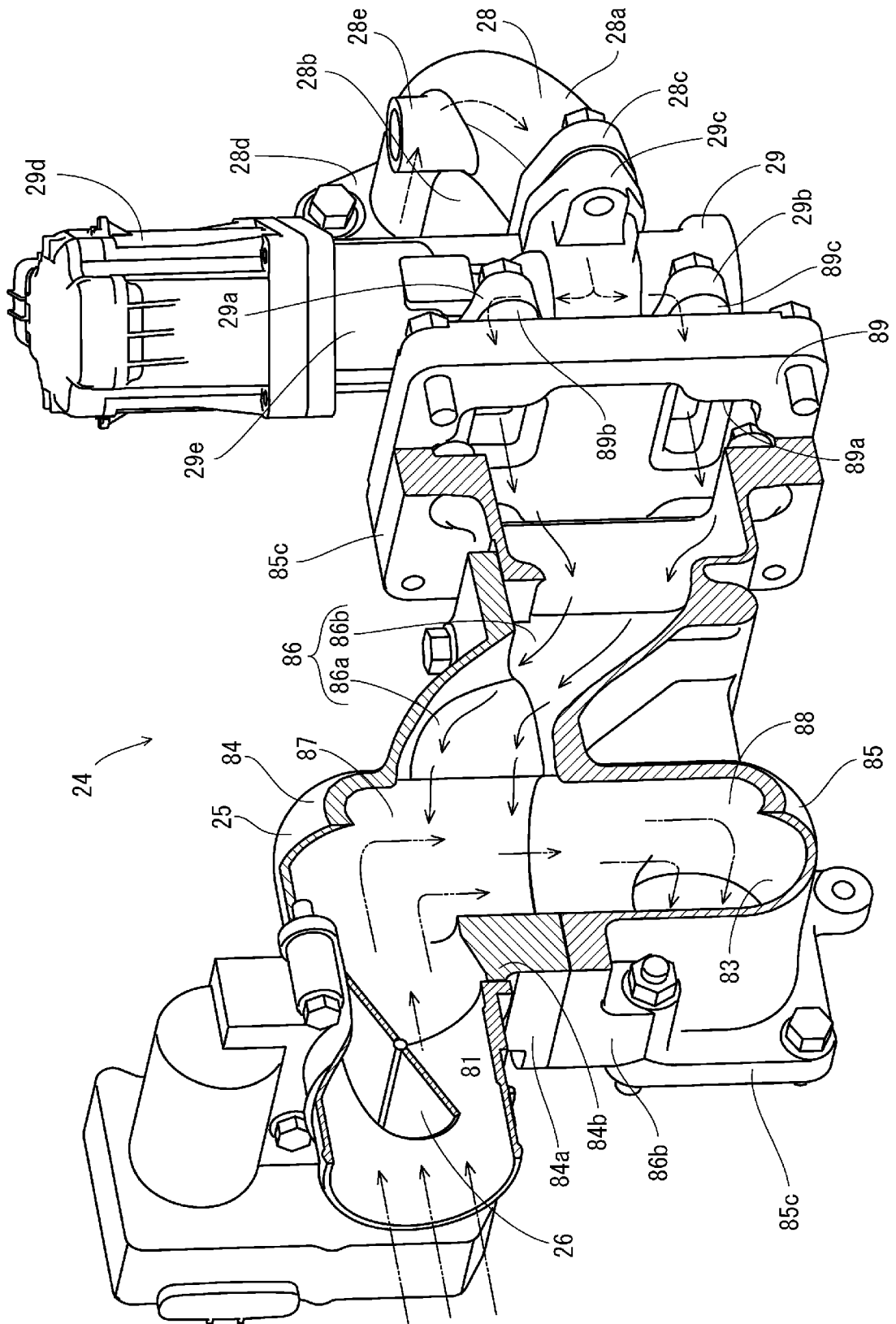
[図15]



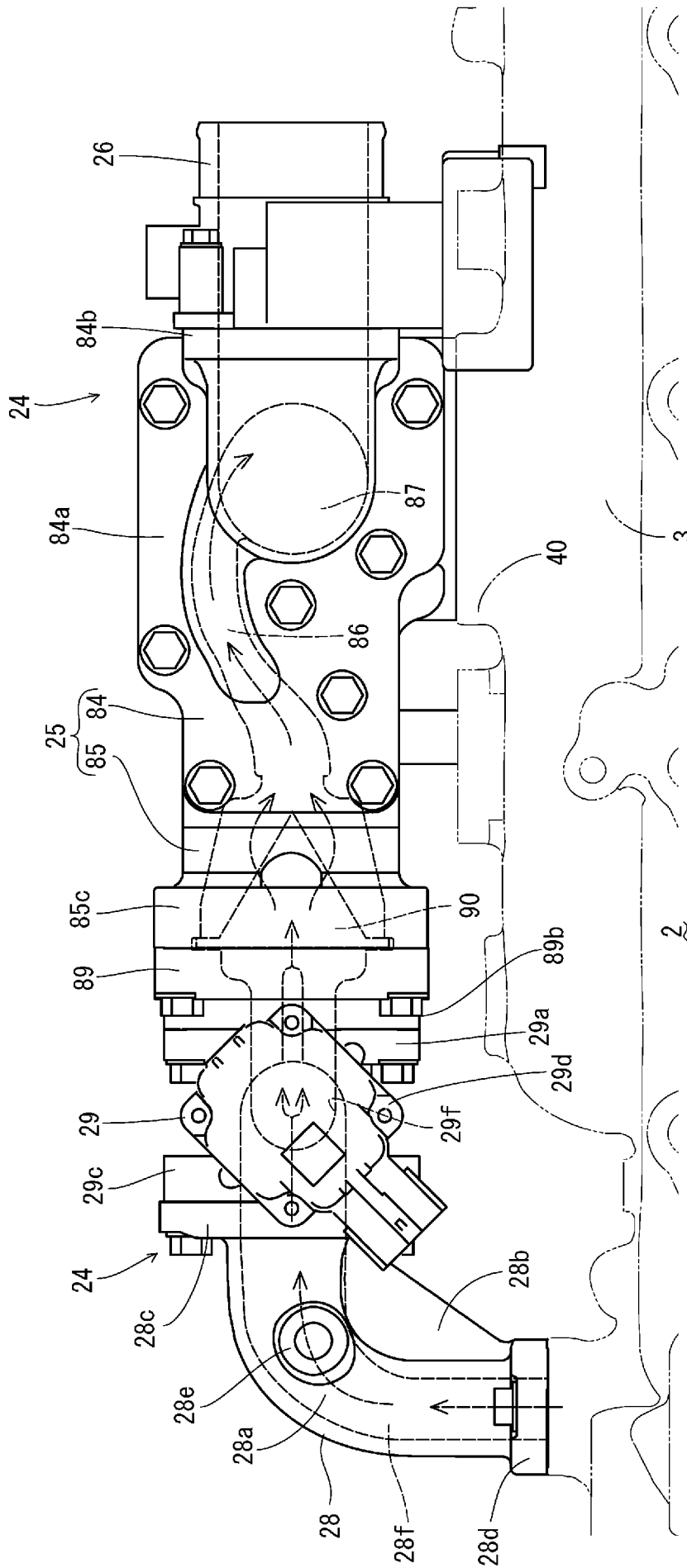
[図16]



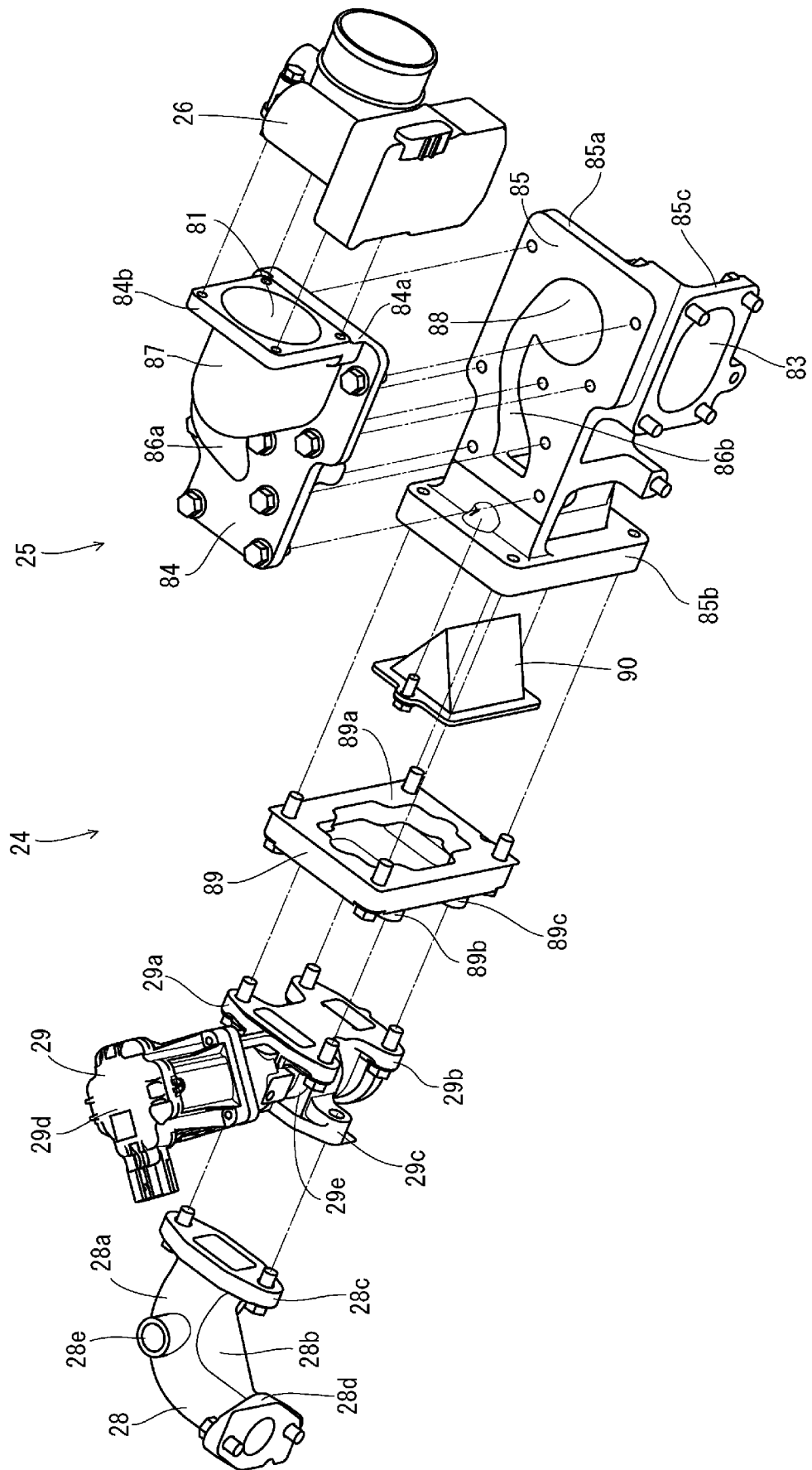
[図17]



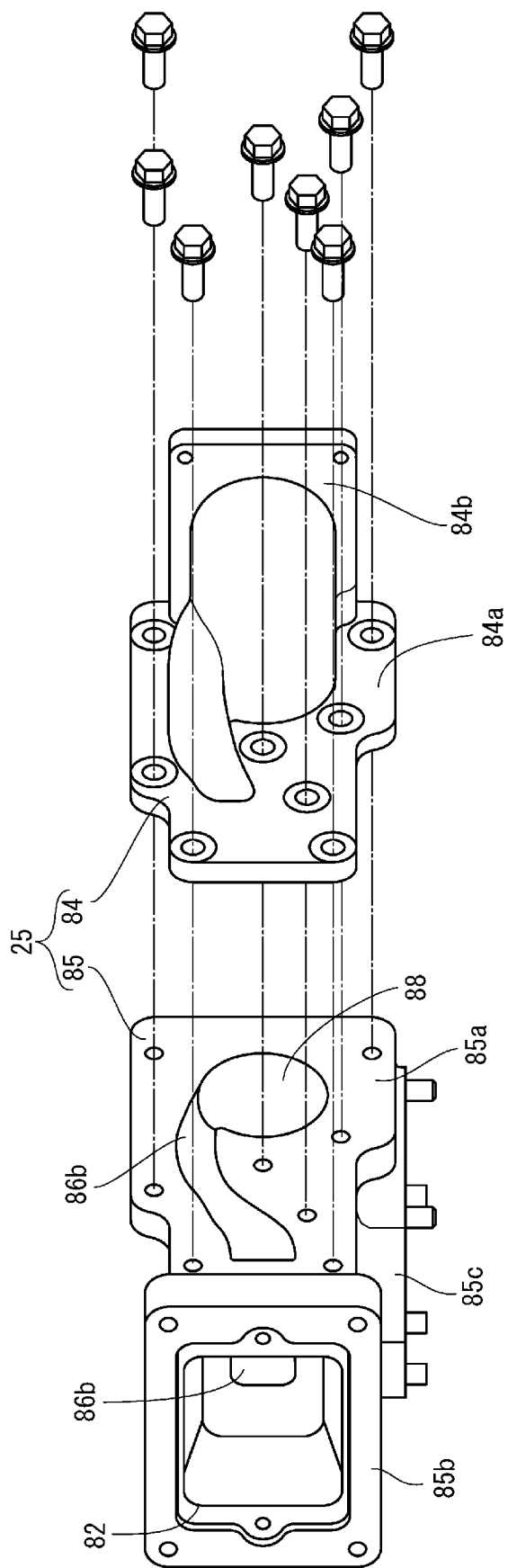
[図18]



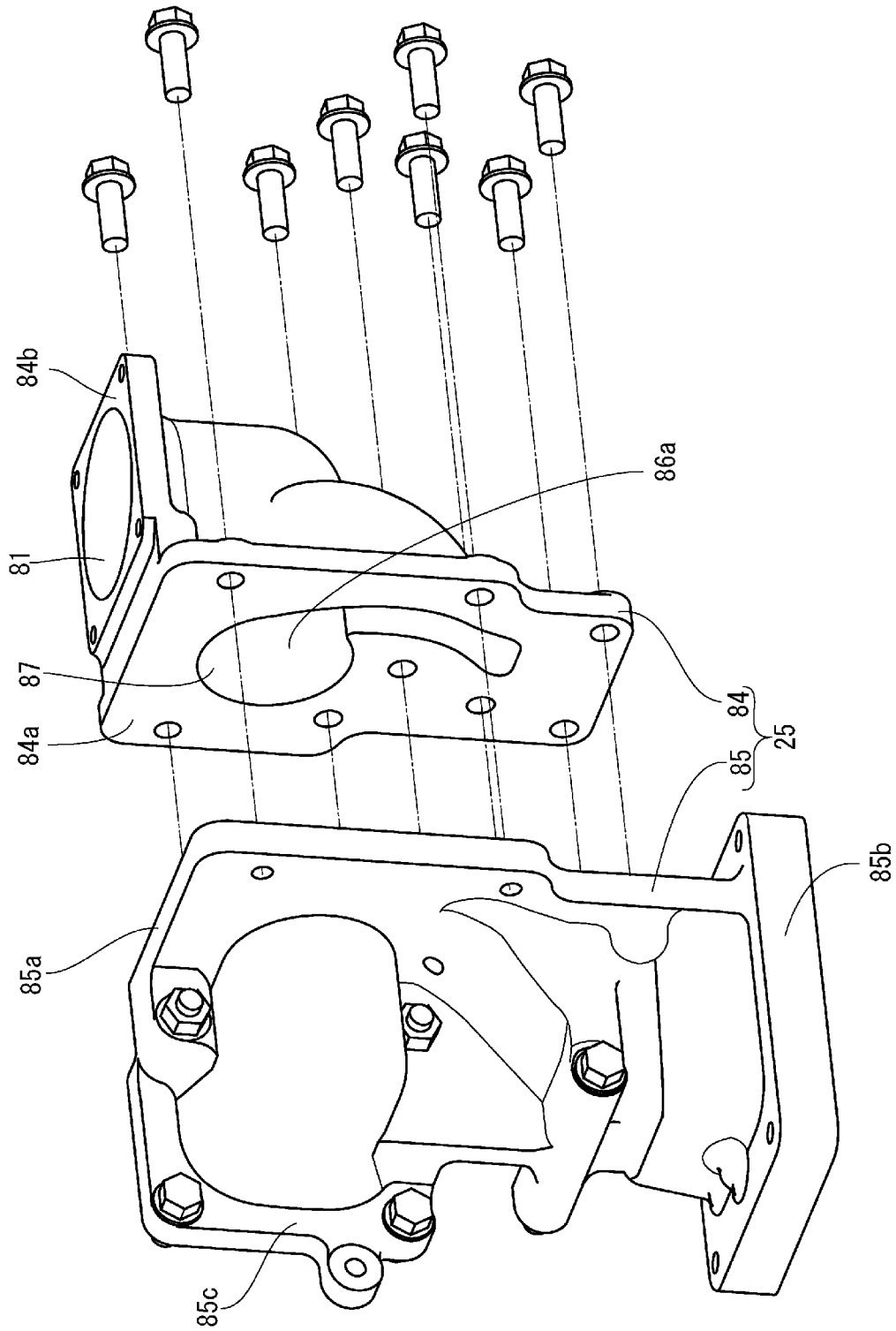
[ 19]



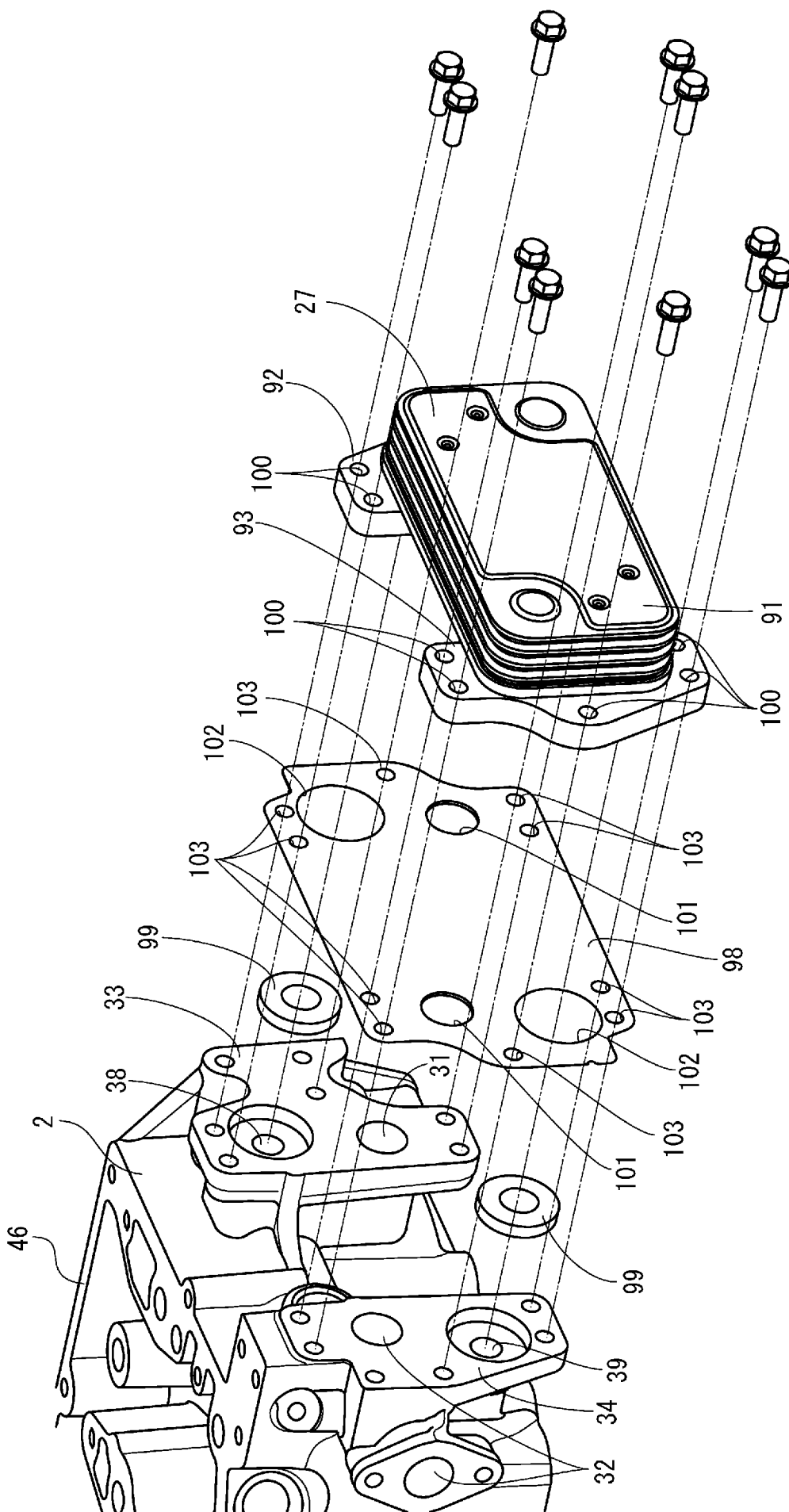
[図20]



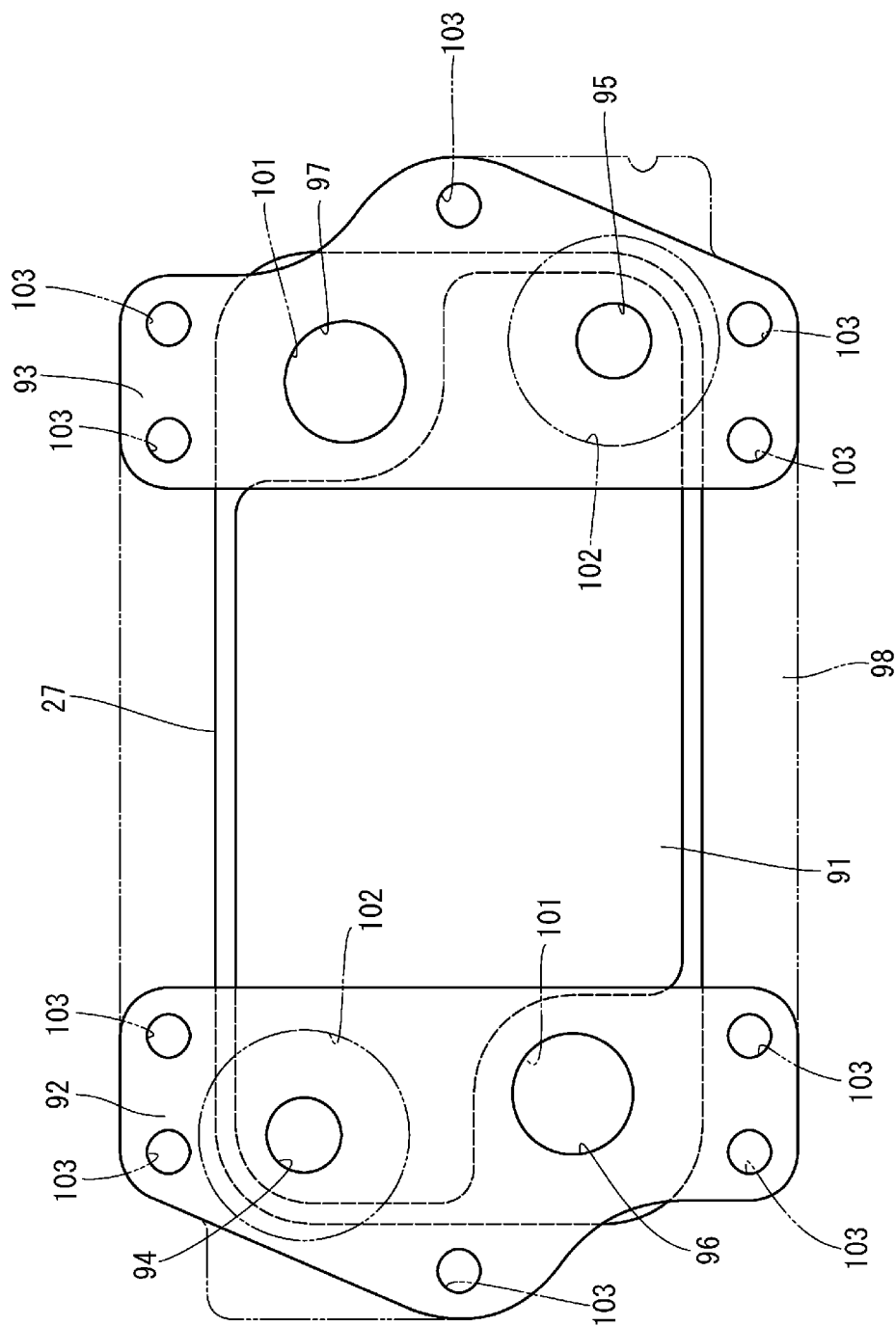
[図21]



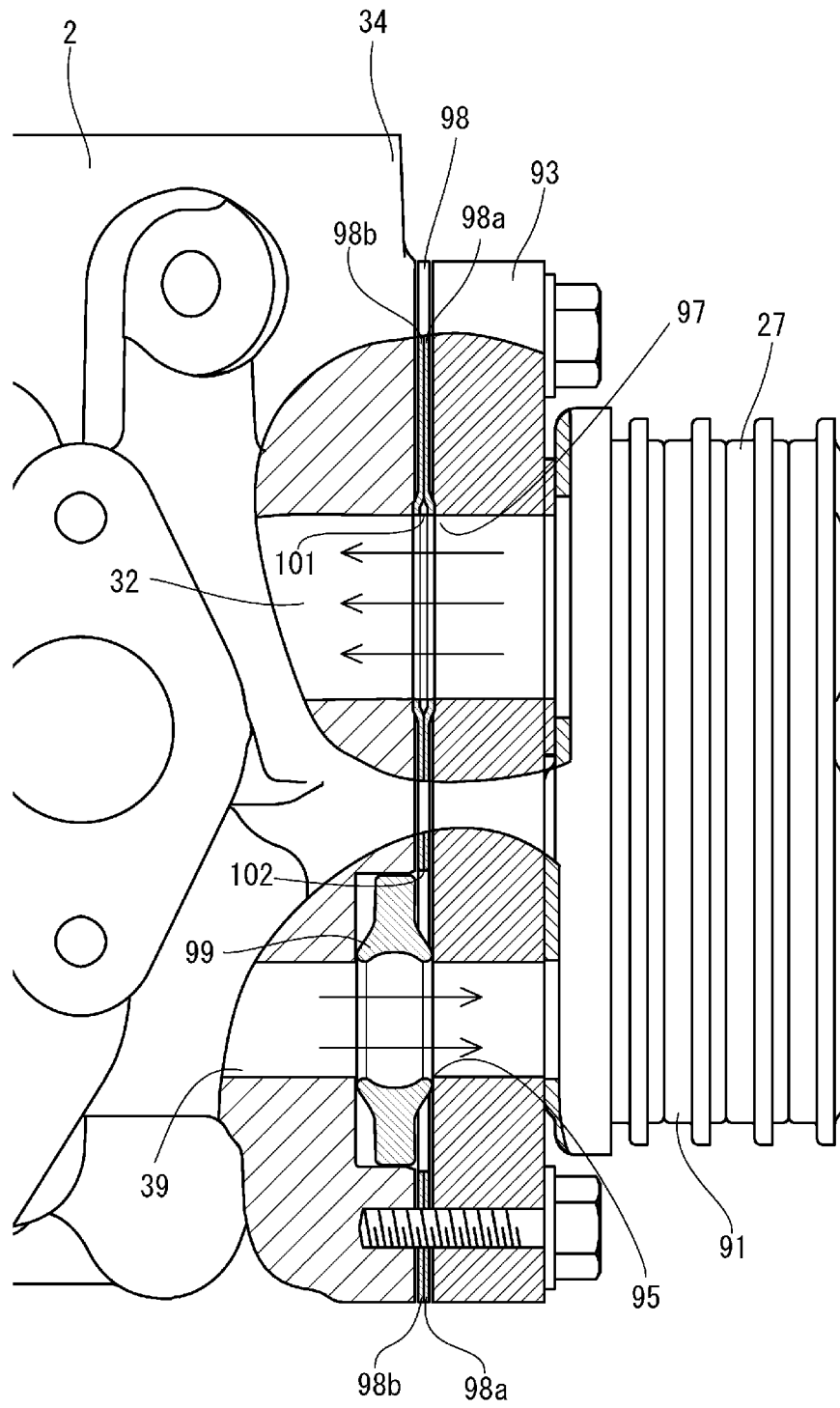
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/010037

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02M26/19(2016.01)i, F02B67/00(2006.01)i, F02M26/21(2016.01)i, F02M35/10(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)
F02M26/19, F02B67/00, F02M26/21, F02M35/10, A01D41/00, E02F9/00

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	1996-2017
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.
A	JP 2007-292012 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 08 November 2007 (08.11.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2013-19279 A (Yanmar Co., Ltd.), 31 January 2013 (31.01.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2011-127537 A (Toyota Motor Corp.), 30 June 2011 (30.06.2011), entire text; all drawings & EP 002336539 A2	1-10

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 22 May 2017 (22.05.17)	Date of mailing of the international search report 06 June 2017 (06.06.17)
---	---

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/JP2017/010037

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 2005-133981 A (Mitsubishi Fuso Truck and Bus Corp.), 26 May 2005 (26.05.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2012-172534 A (Tokyo Roki Co., Ltd.), 10 September 2012 (10.09.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2015-1349 A (Maruyasu Industries Co., Ltd.), 05 January 2015 (05.01.2015), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	GB 2487591 A (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC), 01 August 2012 (01.08.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02M26/19(2016.01)i, F02B67/00(2006.01)i, F02M26/21(2016.01)i, F02M35/10(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 (IPC))

Int.Cl. F02M26/19, F02B67/00, F02M26/21, F02M35/10, A01D41/00, E02F9/00

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	1971-2017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
A	JP 2007-292012 A (日産自動車株式会社) 2007. 11. 8, 全文, 全図, (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2013-19279 A (ヤンマー株式会社) 2013. 1. 31, 全文, 全図, (ファミリーなし)	1-10

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

22. 05. 2017

国際調査報告の発送日

06. 06. 2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
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)

齊藤 公志郎

3 S

8 3 7 1

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
A	JP 2011-127537 A (トヨタ自動車株式会社) 2011. 6. 30, 全文, 全図, & EP 002336539 A2	1-10
A	JP 2005-133981 A (三菱ふそうトラック・バス株式会社) 2005. 5. 26, 全文, 全図, (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2012-172534 A (東京濾器株式会社) 2012. 9. 10, 全文, 全図, (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2015-1349 A (マルヤス工業株式会社) 2015. 1. 5, 全文, 全図, (ファミリーなし)	1-10
A	GB 2487591 A (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC) 2012. 8. 1, 全文, 全図, (ファミリーなし)	1-10