

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-180227

(P2017-180227A)

(43) 公開日 平成29年10月5日(2017.10.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<b>FO2M 26/19 (2016.01)</b>	FO2M 26/19 331	3G062
<b>FO2M 35/10 (2006.01)</b>	FO2M 35/10 311E	
<b>FO2B 67/00 (2006.01)</b>	FO2M 35/10 301T	
<b>FO2M 26/21 (2016.01)</b>	FO2M 35/10 301P	
	FO2B 67/00 E	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-66823 (P2016-66823)  
 (22) 出願日 平成28年3月29日(2016.3.29)

(71) 出願人 000006781  
 ヤンマー株式会社  
 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号  
 (74) 代理人 100134751  
 弁理士 渡辺 隆一  
 (72) 発明者 明井 政博  
 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤン  
 マー株式会社内  
 (72) 発明者 内堀 正崇  
 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤン  
 マー株式会社内  
 Fターム(参考) 3G062 ED04 ED08 ED10

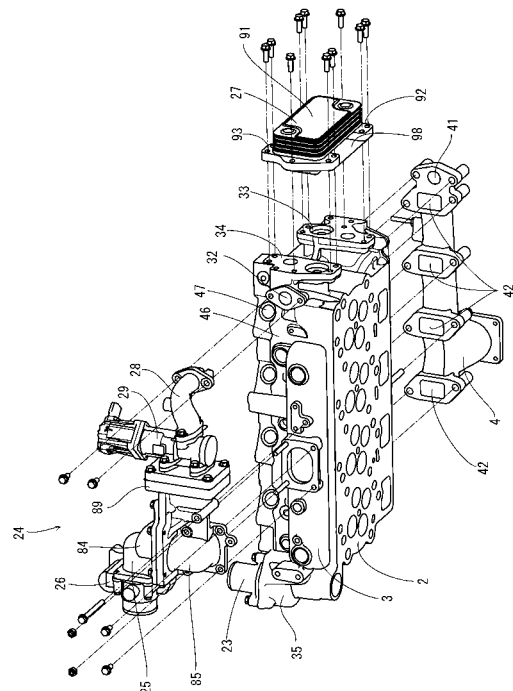
(54) 【発明の名称】 エンジン装置

(57) 【要約】

【課題】ディーゼルエンジンにEGR装置を配置するにあたって、EGR装置をできるだけコンパクトにレイアウトする。

【解決手段】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を備える。EGR装置24が、新気とEGRガスを混合して吸気マニホールド3に供給する本体ケース25を備えている。本体ケース25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吸気マニホールド4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。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

排気マニホールドから排出される排気ガスの一部を EGR ガスとして吸気マニホールドに還流させる EGR 装置を備えるエンジン装置であって、

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エンジン装置。

**【請求項 2】**

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ことを特徴とする請求項 2 に記載のエンジン装置。

**【請求項 4】**

前記 EGR ガスが流れる EGR ガス流路の一部である第 1 EGR 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 1 EGR ガス流路と前記 EGR ガス入口とを連通させる第 2 EGR 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 3 に記載のエンジン装置。

**【請求項 5】**

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ことを特徴とする請求項 4 に記載のエンジン装置。

**【発明の詳細な説明】****【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 NOx 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 及び特許文献 2 に開示されている。特許文献 1 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】**

10

20

30

40

50

【特許文献1】特許第4484800号公報

【特許文献2】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にEGR装置を配置するに当たっては、EGR装置をできるだけ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、ディーゼルエンジンの発熱によるEGRガス温度の上昇が、燃焼温度の低下を妨げるため、排気ガス中のNOx量を低減するのが困難になる。従って、発熱の悪影響を受けないように、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。更に、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NOx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。

10

【0006】

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】

20

【0007】

本願発明は、排気マニホールドから排出される排気ガスの一部をEGRガスとして吸気マニホールドに還流させるEGR装置を備えるエンジン装置であって、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である。

【0008】

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。

30

【0009】

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。

【0010】

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。

40

【0011】

上記エンジン装置において、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ものとしてもよい。

50

## 【発明の効果】

## 【0012】

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。

## 【0013】

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。

10

## 【0014】

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を図れる。

20

## 【0015】

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ので、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。

30

## 【0016】

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】

## 【0017】

40

【図1】本発明の実施形態における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。

50

- 【図 1 1】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 1 2】シリンダヘッドの平面図である。
- 【図 1 3】シリンダヘッドの正面図である。
- 【図 1 4】シリンダヘッド及び E G R 装置の断面斜視図である。
- 【図 1 5】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 1 6】シリンダヘッドにおける E G R クーラとの連結部分の断面斜視図である。
- 【図 1 7】E G R 装置の断面斜視図である。
- 【図 1 8】E G R 装置の平面図である。
- 【図 1 9】E G R 装置の分解斜視図である。
- 【図 2 0】E G R 装置におけるコレクタの分解図である。
- 【図 2 1】E G R 装置におけるコレクタの分解図である。
- 【図 2 2】シリンダヘッドにおける E G R クーラとの連結部分の分解図である。
- 【図 2 3】E G R クーラの背面図である。
- 【図 2 4】シリンダヘッドにおける E G R 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】

【 0 0 1 8 】

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。

【 0 0 1 9 】

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。

【 0 0 2 0 】

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 1 0 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。

【 0 0 2 1 】

シリンダブロック 6 の下面にはオイルパン 1 1 を配置する。オイルパン 1 1 内には潤滑油が貯留されている。オイルパン 1 1 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 1 3 並びにオイルフィルタ 1 4 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 1 1 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。

【 0 0 2 2 】

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

10

20

30

40

50

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。

【0023】

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。

10

【0024】

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上面側に漏れ出したブローパイガスを取入れるブローパイガス還元装置19が設けられている。ブローパイガス還元装置19のブローパイガス出口が、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。ブローパイガス還元装置19内にて潤滑油成分が除去されたブローパイガスは、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。

【0025】

20

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。

【0026】

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。

30

【0027】

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。

【0028】

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。

40

【0029】

50

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。

【0030】

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。

10

【0031】

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。

20

【0032】

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。

30

【0033】

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。

40

【0034】

高圧過給機51が排気マニホールド4の排気ガス出口58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52が高圧排気ガス管59及び低圧新気通路管65を介して高圧過給機51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51と排気マニホールド4とが、大径となる低圧過給機52下方で左右に並設されることで、二段過給機30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30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。

【0035】

50

次いで、シリンダヘッド2の構成について、図9～図17を参照して、以下に説明する。図9～図17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36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37とが形成されている。そして、複数の吸気流路36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36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。

#### 【0036】

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27が連結される。そして、EGRクーラ27と連結する連結台座（EGRクーラ連結台座）33, 34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33, 34内にEGRガス流路（EGRガス中継流路）31, 32と冷却水流路（冷却水中継流路）38, 39とが形成されている。

10

#### 【0037】

EGRクーラ27の連結する連結台座33, 34にEGRガス中継流路31, 32及び冷却水流路38, 39を構成することで、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。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。

20

#### 【0038】

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。

30

#### 【0039】

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。

#### 【0040】

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。

40

#### 【0041】

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

50

却ファン 9 が固定されるファンブリー 9 a 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。

#### 【0042】

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 を狭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。

10

#### 【0043】

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設されており、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。

20

#### 【0044】

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。

30

#### 【0045】

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 NOx 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。

40

#### 【0046】

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 をシリンダへ

50

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。

【0047】

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。

10

【0048】

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を内設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。

20

【0049】

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46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。

【0050】

次いで、EGR装置24の構成について、図9~図17を参照して、以下に説明する。図9~図17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。

30

【0051】

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。

40

【0052】

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

50

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。

#### 【0053】

上述のように、コレクタ25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3内でのEGR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エGRガス濃度を均一化して、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、NOx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、EGR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。

10

#### 【0054】

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、EGR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、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。

20

#### 【0055】

EGRガスが流れるEGRガス流路86の一部である下流側EGRガス流路(第1EGRガス流路)86aと、新気とEGR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EGRガス流路86aとEGRガス入口82とを連通させる上流側EGRガス流路(第2EGRガス流路)86bと、新気とEGR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。

#### 【0056】

下側ケース85にEGR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、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ので、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の小型化を図れる。

30

#### 【0057】

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。

40

#### 【0058】

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8

50

8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。

【0059】

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。

10

【0060】

上側ケース84の下面フランジ84aと下側ケース85の上面フランジ85a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84b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）26a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。

20

【0061】

下側ケース85は、EGRガス入口82を開口した前面フランジ85b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85b内側で固定されている。そして、前面フランジ85b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を内設する。

30

【0062】

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89a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。

40

【0063】

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）を内設し、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。

【0064】

50

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。

【0065】

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28a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28eが設けられている。

10

【0066】

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29d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するため、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。

20

【0067】

再循環排気ガス管28は、ガス管部28aの両端を繋ぐようにして平板状のリブ28b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28a内のEGRガス流路28fに沿って平板状のリブ28bを設けた構成となるため、リブ28bによりガス管部28aにおける放熱面積が広がるため、EGRガス流路28f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NOx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。

30

【0068】

次いで、EGRクーラ27の構成について、図9~図17を参照して、以下に説明する。図9~図17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对のフランジ部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。

40

【0069】

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

50

9 1におけるEGRガスの冷却効果を高める。

【0070】

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。

【0071】

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。

【0072】

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92のEGRガス出口96及び冷却水入口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93のEGRガス入口97及び冷却水出口95と連通する。

【0073】

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。

【0074】

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。

【0075】

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。

【0076】

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、E

10

20

30

40

50

G R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、E G Rクーラ27とシリンダヘッド2におけるE G R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。

【0077】

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。

【0078】

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、E G Rガス入口96及びE G R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E G Rクーラ27との間を行き来するE G R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E G R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、E G Rガス及び冷却水それぞれの漏れを防止できる。

【0079】

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、E G Rガス入口96の下側、及び、冷却水出口94及びE G R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E G R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、E G Rガス出口97の上側、及び、冷却水入口95及びE G R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E G Rガス出口97におけるシール性が確保される。

【0080】

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(E G Rガス用貫通穴)101をE G R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、E G R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。

【0081】

ガスケット98は、前側板98aのE G R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E G Rガス用貫通穴101における内周縁を後側に反り返らせるおり、前側板98aと後側板98bを溶接により貼り合わせることで、E G Rガス用貫通穴101における内周縁がY字状の断面となる。E G R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、E G R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。

【0082】

10

20

30

40

50

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。

【0083】

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 により狭持される。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。

10

【0084】

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。

20

【0085】

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 92, 93 との密着性を高める、従って、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。

【0086】

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。

30

【符号の説明】

【0087】

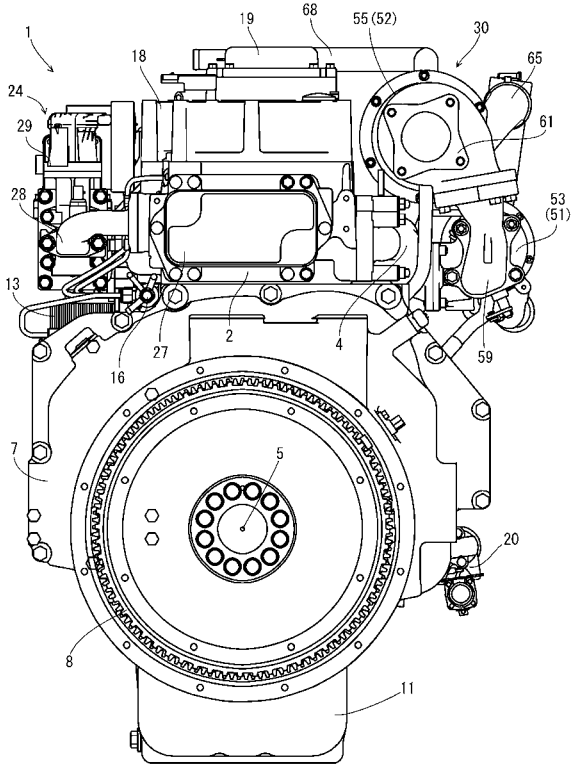
- 1 エンジン
- 2 シリンダヘッド
- 3 吸気マニホールド
- 4 排気マニホールド
- 5 クランク軸
- 6 シリンダブロック
- 7 フライホイールハウジング
- 8 フライホイール
- 9 冷却ファン
- 24 EGR 装置
- 25 コレクタ (EGR 本体ケース)
- 26 吸気スロットル部材
- 26a 吸気バルブ
- 27 EGR クーラ
- 28 再循環排気ガス管
- 28a ガス管部
- 28b リブ

40

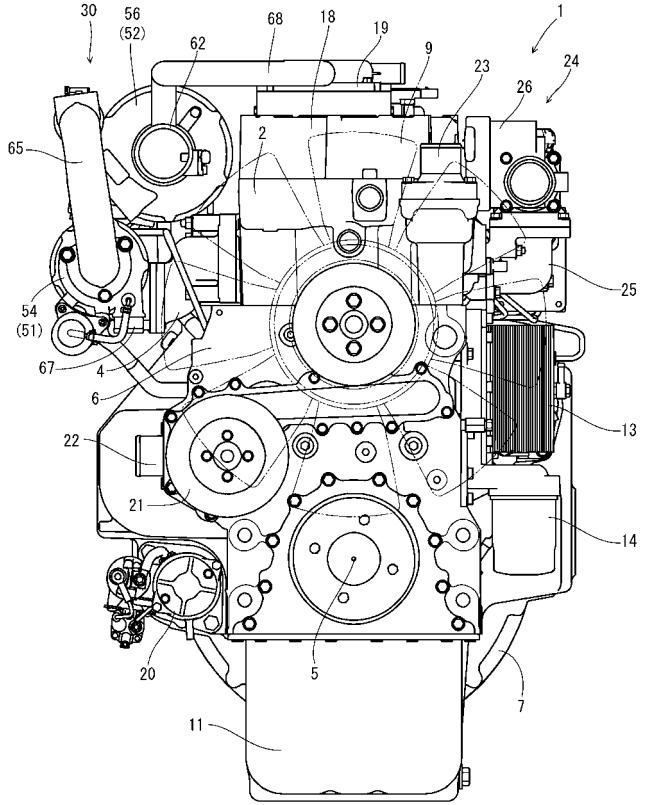
50

2 8 c	出口側フランジ	
2 8 d	入口側フランジ	
2 8 e	センサ取り付け座	
2 8 f	E G R ガス流路	
2 9	E G R バルブ部材	
2 9 a	出口側フランジ (上)	
2 9 b	出口側フランジ (下)	
2 9 c	入口側フランジ	
2 9 d	アクチュエータ	
2 9 e	バルブ本体	10
2 9 f	E G R ガス流路	
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	
3 9	上流側冷却水中継流路	20
4 0	吸気入口	
8 1	新気入口	
8 2	E G R ガス入口	
8 3	吸気出口	
8 4	上側ケース	
8 4 a	下面フランジ	
8 4 b	後面フランジ	
8 5	下側ケース	
8 5 a	上面フランジ	
8 5 b	前面フランジ	30
8 5 c	左面フランジ	
8 6	E G R ガス流路	
8 6 a	下流側 E G R ガス流路	
8 6 b	下流側 E G R ガス流路	
8 7	混合室	
8 8	混合ガス流路	
8 9	中継フランジ	
8 9 a	E G R ガス出口	
8 9 b	バルブ連結座	
8 9 c	バルブ連結座	40
9 0	リードバルブ	
9 1	熱交換部	
9 2	フランジ部	
9 3	フランジ部	
9 4	冷却水出口	
9 5	冷却水入口	
9 6	E G R ガス入口	
9 7	E G R ガス出口	
9 8	ガスカート	

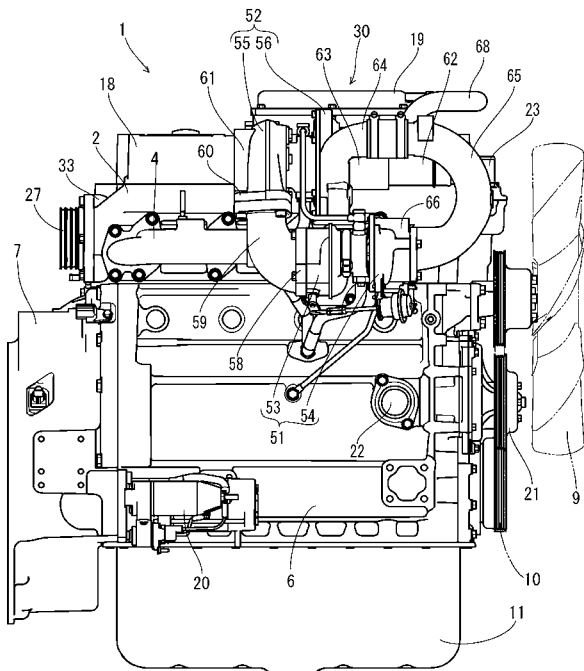
【図 1】



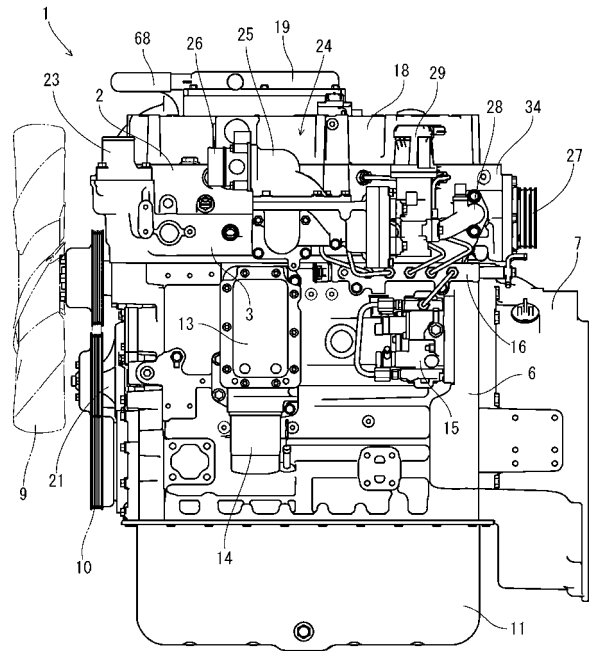
【図 2】



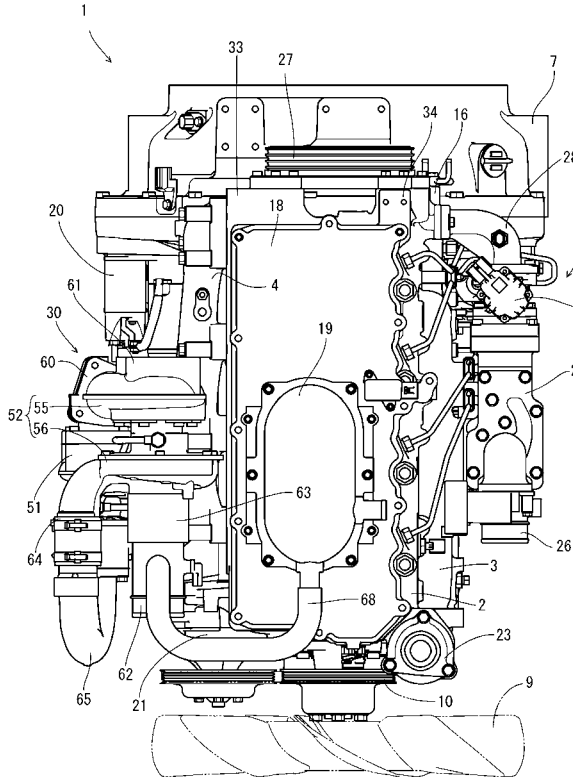
【図 3】



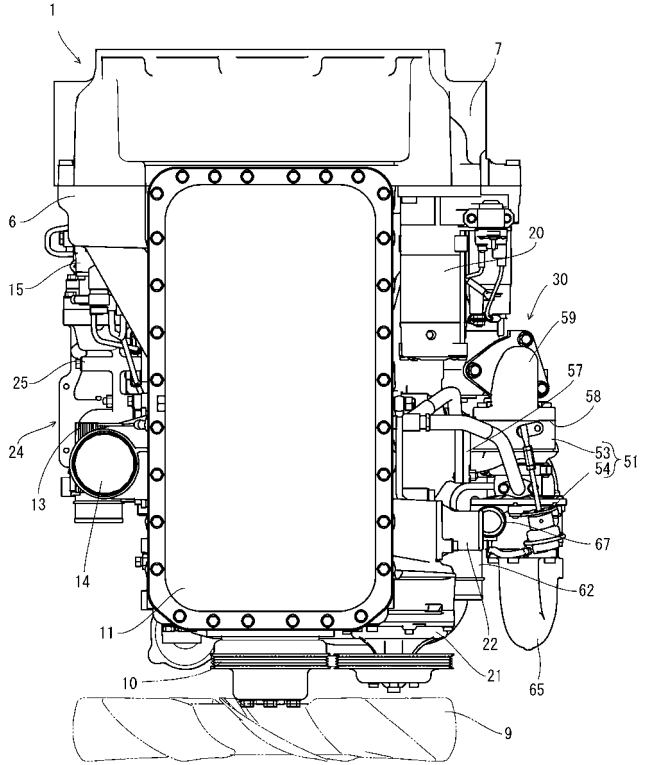
【図 4】



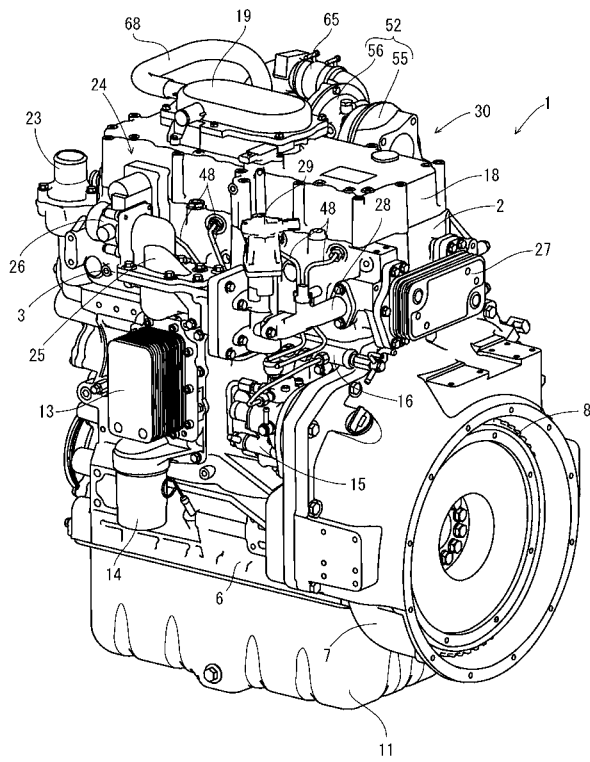
【 図 5 】



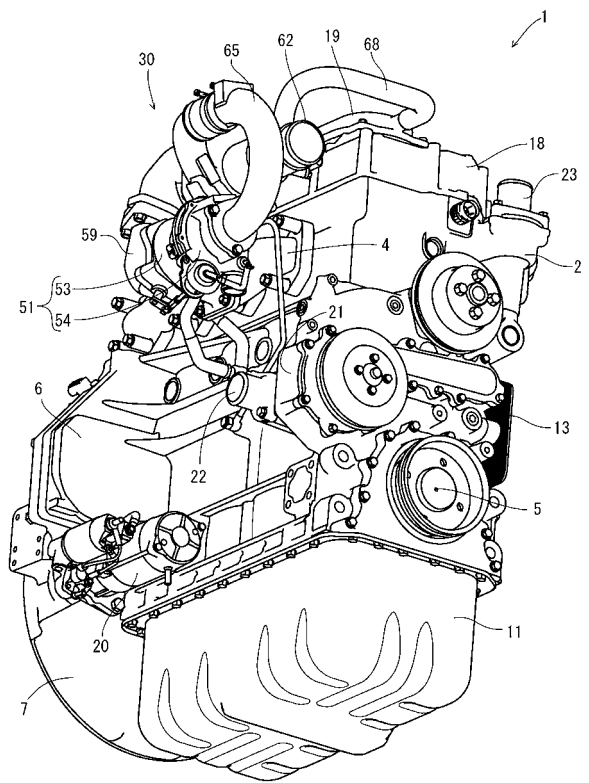
【 図 6 】



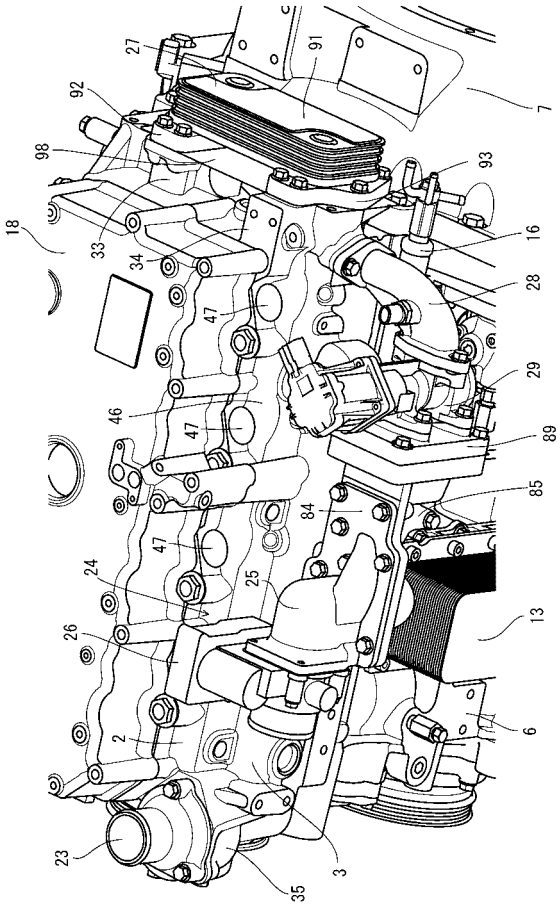
【 図 7 】



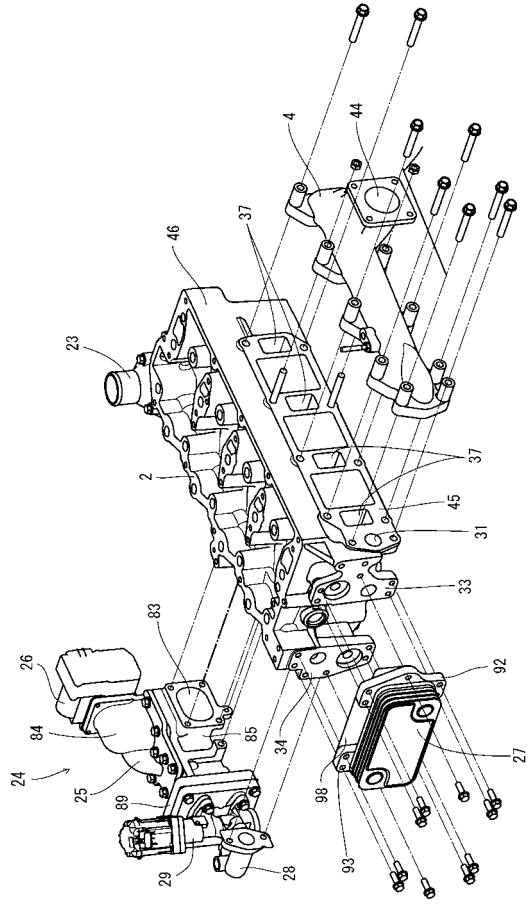
【 図 8 】



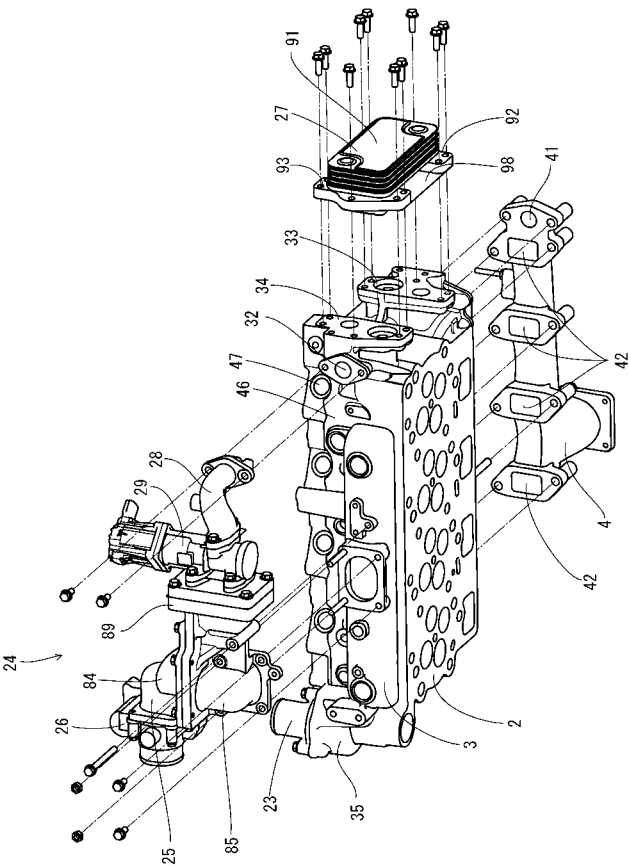
【 図 9 】



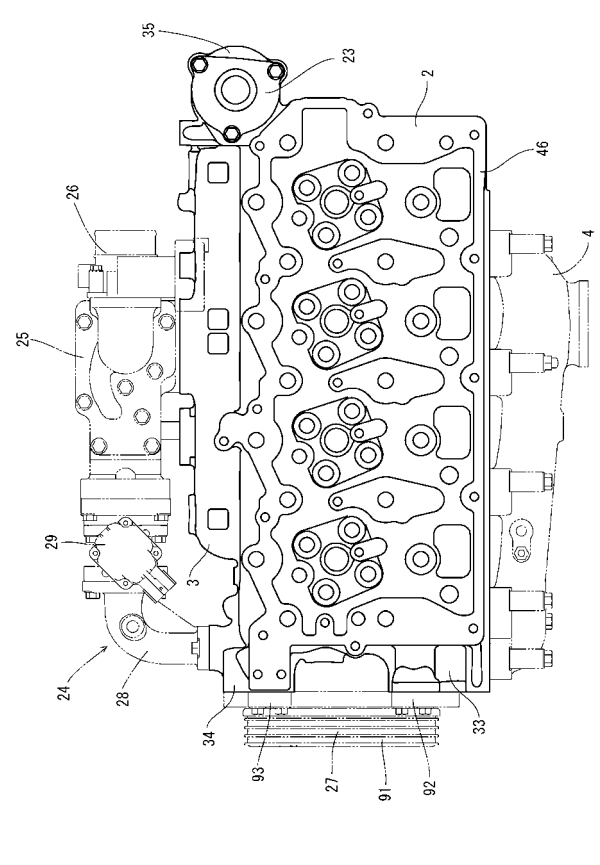
【 図 10 】



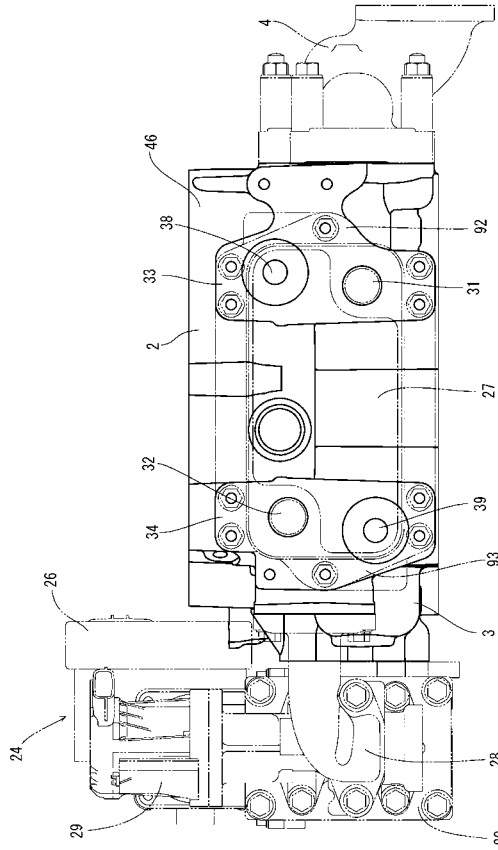
【 図 11 】



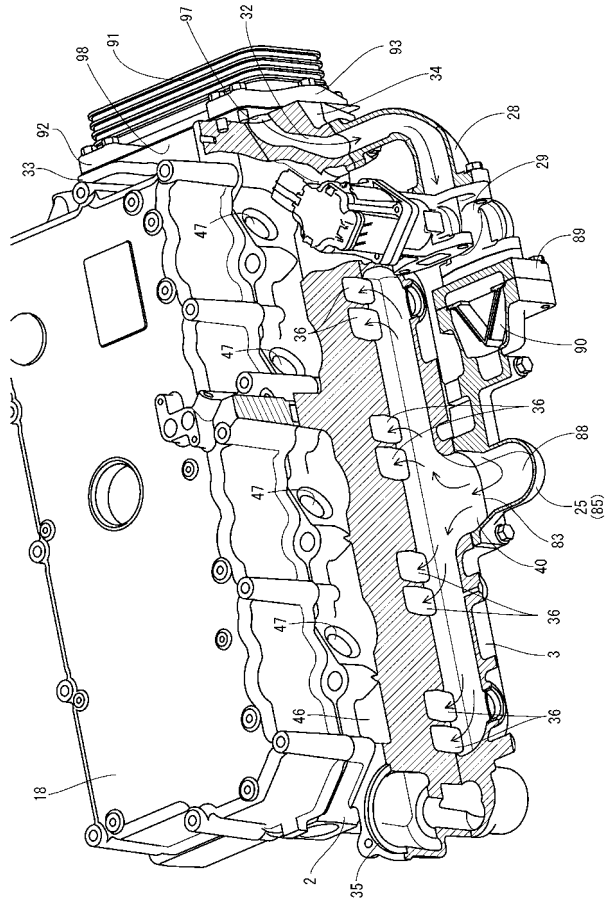
【 図 12 】



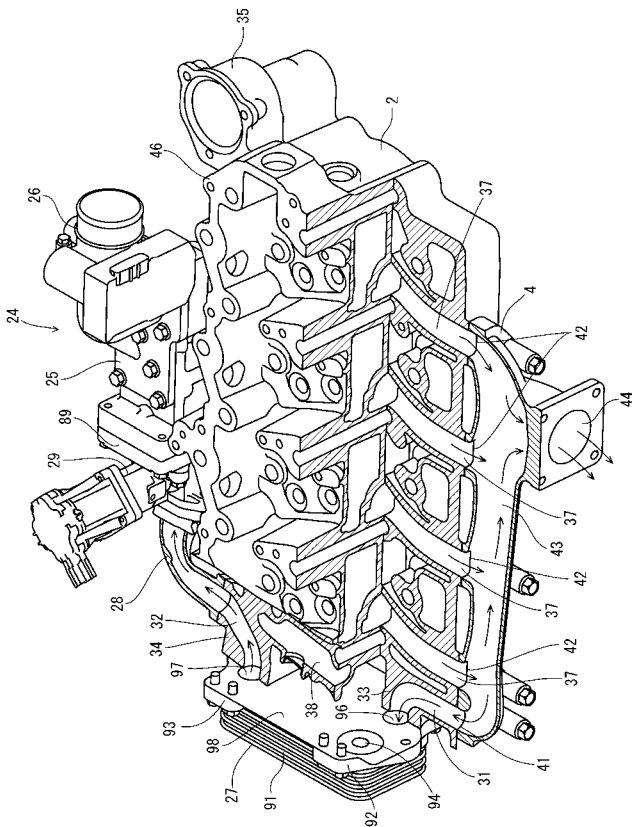
【 図 1 3 】



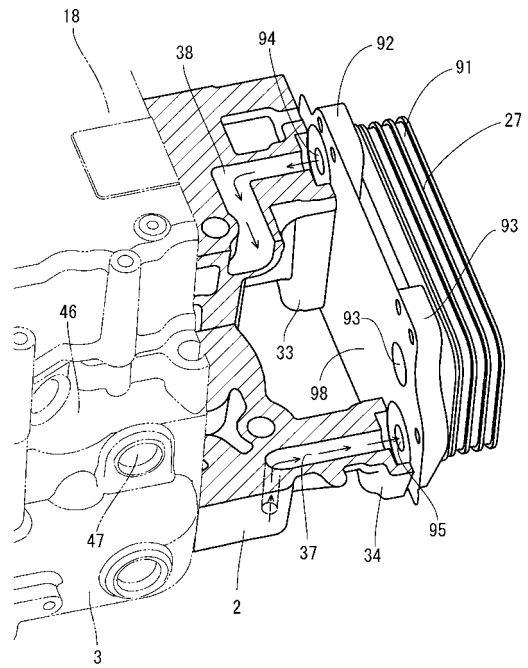
【 図 1 4 】



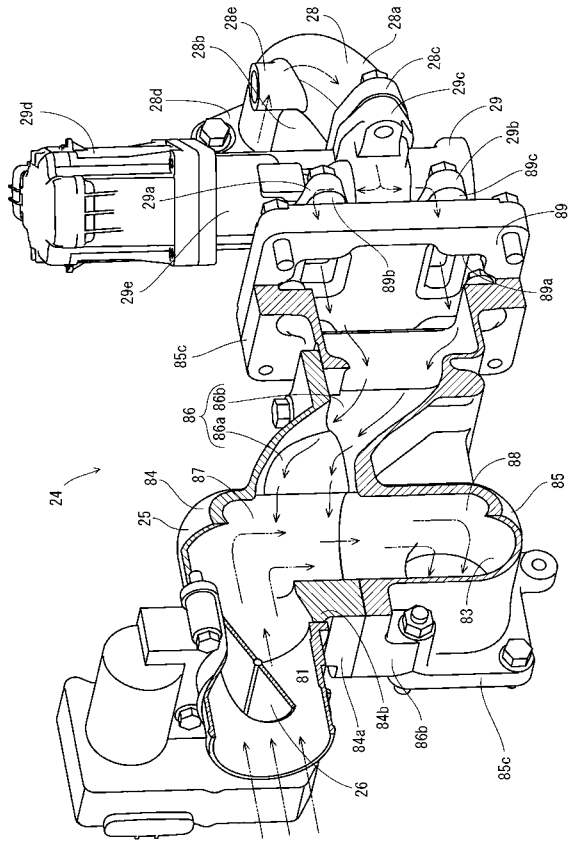
【 図 1 5 】



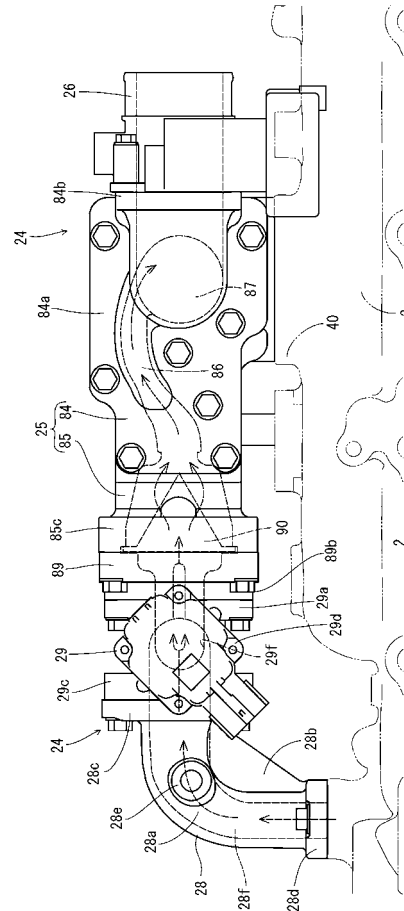
【 図 1 6 】



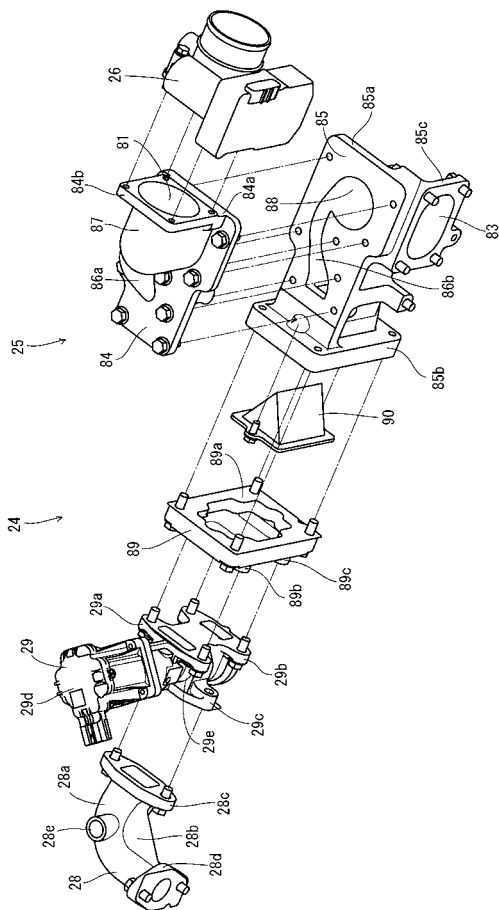
【 図 1 7 】



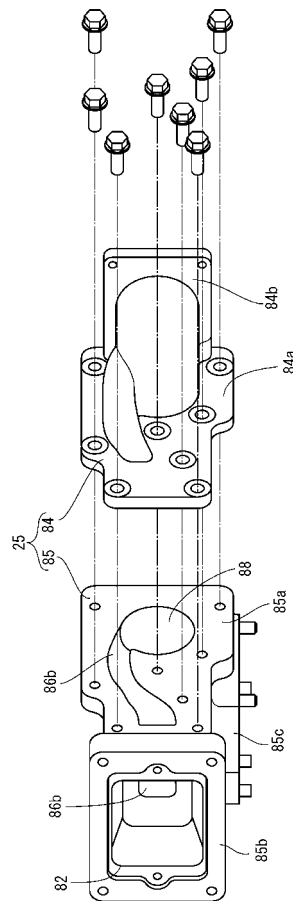
【 図 1 8 】



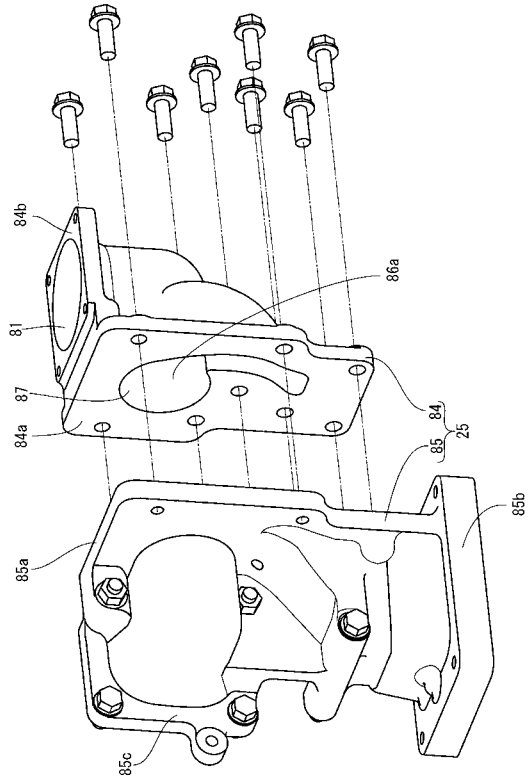
【 図 1 9 】



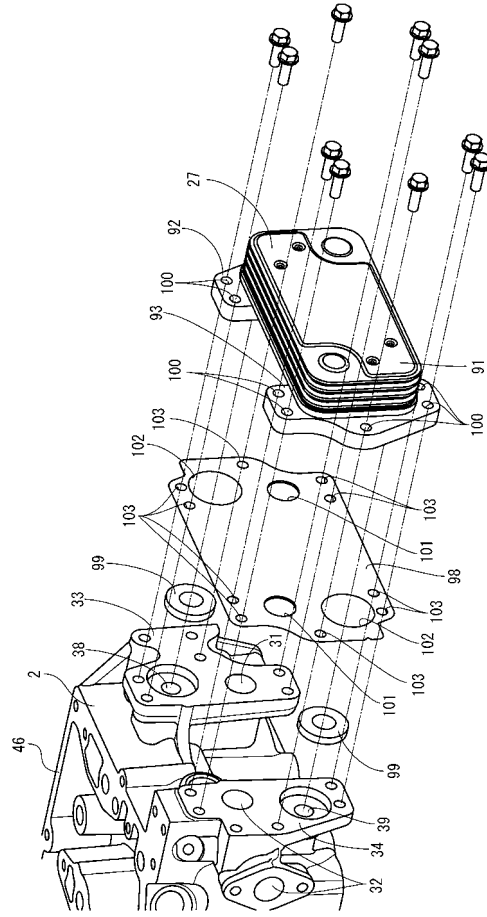
【 図 2 0 】



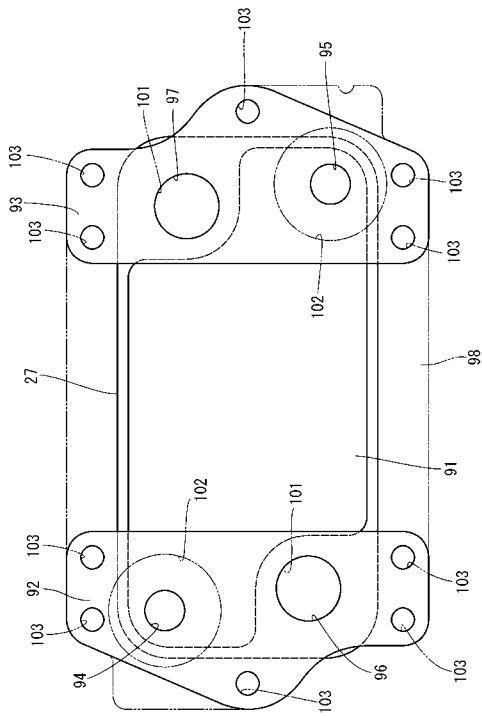
【 図 2 1 】



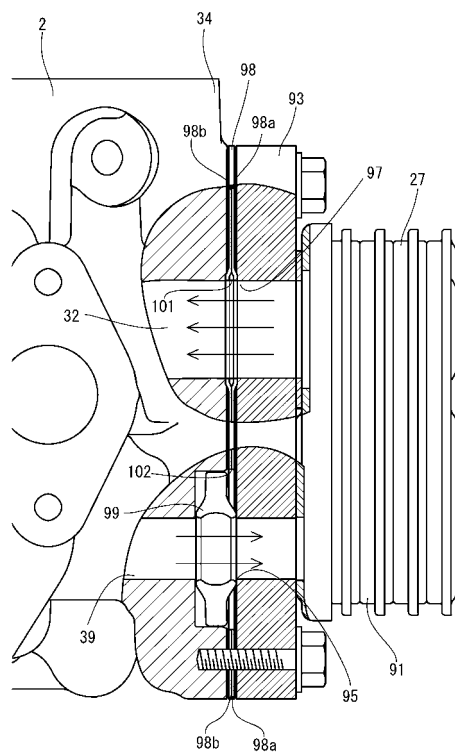
【 図 2 2 】



【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

F 0 2 M 26/21