

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6473095号
(P6473095)

(45) 発行日 平成31年2月20日(2019.2.20)

(24) 登録日 平成31年2月1日(2019.2.1)

(51) Int.Cl.

F 1

F 0 2 F 7/00 (2006.01)
F 0 2 M 37/04 (2006.01)
F 0 2 D 35/00 (2006.01)
F 1 6 C 3/08 (2006.01)

F 0 2 F 7/00 K
 F 0 2 M 37/04 A
 F 0 2 D 35/00 3 6 2 A
 F 1 6 C 3/08

請求項の数 5 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2016-66825 (P2016-66825)
 (22) 出願日 平成28年3月29日(2016.3.29)
 (65) 公開番号 特開2017-180229 (P2017-180229A)
 (43) 公開日 平成29年10月5日(2017.10.5)
 審査請求日 平成30年1月31日(2018.1.31)

(73) 特許権者 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 柏 昂希
 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤン
 マー株式会社内

審査官 堀内 亮吾

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジン装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

シリンダブロックの一側部にクランク軸と一体回転するフライホイールを収容するフライホイールハウジングが配置されるエンジン装置であって、

クランク軸心方向に沿った前記シリンダブロックの両側部における前記一側部側の端部に前記クランク軸から離れる方向に突設されたハウジングブラケット部が前記シリンダブロックに一体成形されるとともに、前記一側部と前記ハウジングブラケット部と前記フライホイールハウジングで囲われた空間はギヤトレインを収容するギヤケースを構成し、

前記ギヤトレインは、前記クランク軸に固定されたクランクギヤと、前記クランクギヤに噛み合うアイドルギヤと、カム軸に固定されかつ前記アイドルギヤに噛み合うカムギヤと、燃料供給ポンプのポンプ軸に固定されかつ前記アイドルギヤに噛み合うポンプギヤを有するとともに、前記フライホイールハウジングに、前記クランク軸の回転角を検出するクランク回転角検出部材の取付部と、前記カムギヤ又は前記ポンプギヤの回転角を検出する回転軸回転角検出部材の取付部が形成されるエンジン装置。

【請求項2】

前記フライホイールハウジングにおいて、前記フライホイールの外周側を覆う円筒状の周囲壁面部と前記周囲壁面部の外周側を覆う外壁部との間に前記ギヤケースに連続する肉抜き空間が形成されるとともに、前記周囲壁面部と前記外壁部を連結するリブ部が形成される請求項1に記載のエンジン装置。

【請求項3】

10

20

前記周囲壁面部は前記シリンダブロック側ほど半径が小さくなる略円錐台状に形成されるとともに、前記リブ部のうち前記シリンダブロックのシリンダヘッド接合面側の面は、前記シリンダブロックから離れるほど前記シリンダヘッド接合面側に位置するように傾斜している請求項2に記載のエンジン装置。

【請求項4】

前記フライホイールハウジングに貫通開口された潤滑油給油口は前記燃料供給ポンプギヤと前記アイドルギヤの噛合い位置を視認可能に構成される請求項1に記載のエンジン装置。

【請求項5】

前記潤滑油給油口は前記フライホイールハウジングの内部側の開口面積が外部側の開口面積よりも大きくなっている請求項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、エンジン装置に関し、特に、シリンダブロックの一側部にクランク軸と一体回転するフライホイールを収容するフライホイールハウジングが配置されるエンジン装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

シリンダブロックの一側部にクランク軸と一体回転するフライホイールが配置されるエンジン装置はよく知られている（例えば特許文献1を参照）。シリンダブロックの一側部にはフライホイールを収容するフライホイールハウジングが配置される。また、シリンダブロックの上記一側部に対向する他側部には、クランクギヤやアイドルギヤ、カム軸ギヤ、燃料供給ポンプギヤ等で構成されるタイミングギヤトレインを収容するギヤケースが設けられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-189027号公報

【特許文献2】特開2010-261322号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

シリンダブロックを挟んでフライホイールとギヤトレインが配置される構成では、クランク軸において、慣性モーメントの大きいフライホイールの固定箇所と、動弁機構や補機等を駆動させるギヤトレインを回転させるクランクギヤの固定箇所が離れているため、クランク軸にねじれが生じるという問題があった。このクランク軸のねじれは、クランク軸のねじり振動を増大させる原因の1つになり、エンジン騒音レベルを増大させる。

【0005】

本願発明は、上記の課題を鑑みて、クランク軸のねじれを低減することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本願発明にかかるエンジン装置は、シリンダブロックの一側部にクランク軸と一体回転するフライホイールを収容するフライホイールハウジングが配置されるエンジン装置であって、クランク軸心方向に沿った前記シリンダブロックの両側部における前記一側部側の端部に前記クランク軸から離れる方向に突設されたハウジングブラケット部が前記シリンダブロックに一体成形されるとともに、前記一側部と前記ハウジングブラケット部と前記フライホイールハウジングで囲われた空間はギヤトレインを収容するギヤケースを構成し、前記ギヤトレインは、前記クランク軸に固定されたクランクギヤと、前記クランクギヤ

10

20

30

40

50

に噛み合うアイドルギヤと、カム軸に固定されかつ前記アイドルギヤに噛み合うカムギヤと、燃料供給ポンプのポンプ軸に固定されかつ前記アイドルギヤに噛み合うポンプギヤを有するとともに、前記フライホイールハウジングに、前記クランク軸の回転角を検出するクランク回転角検出部材の取付部と、前記カムギヤ又は前記ポンプギヤの回転角を検出する回転軸回転角検出部材の取付部が形成されるものである。

【0007】

本願発明のエンジン装置において、例えば、前記フライホイールハウジングで、前記フライホイールの外周側を覆う円筒状の周囲壁面部と前記周囲壁面部の外周側を覆う外壁部との間に前記ギヤケースに連続する肉抜き空間が形成されるとともに、前記周囲壁面部と前記外壁部を連結するリブ部が形成されるようにしてもよい。

10

【0008】

さらに、前記周囲壁面部は前記シリンダブロック側ほど半径が小さくなる略円錐台状に形成されるとともに、前記リブ部のうち前記シリンダブロックのシリンダヘッド接合面側の面は、前記シリンダブロックから離れるほど前記シリンダヘッド接合面側に位置するように傾斜している例を挙げることができる。

【0010】

さらに、前記フライホイールハウジングに貫通開口された潤滑油給油口は前記燃料供給ポンプギヤと前記アイドルギヤの噛合い位置を視認可能に構成される例を挙げることができる。

【0011】

20

さらに、前記潤滑油給油口は前記フライホイールハウジングの内部側の開口面積が外部側の開口面積よりも大きくなっている例を挙げることができる。

【発明の効果】**【0012】**

本願発明のエンジン装置は、クランク軸心方向に沿ったシリンダブロックの両側部におけるフライホイール配置側の端部にクランク軸から離れる方向に突設されたハウジングブラケット部がシリンダブロックに一体成形されるとともに、一側部とハウジングブラケット部とフライホイールハウジングで囲われた空間はギヤトレインを収容するギヤケースを構成するようにしたので、フライホイールとギヤトレインをクランク軸の同一端部側に配置することができ、シリンダブロックを挟んでフライホイールとギヤトレインが配置される構成に起因するクランク軸のねじれを解消してクランク軸のねじれを低減できる。また、ギヤトレインの振動や騒音の原因となるクランク軸のねじり振動は、慣性モーメントの大きいフライホイールに近いクランク軸部位の方が遠い部位よりも小さいので、フライホイールとギヤトレインをクランク軸の同一端部側に配置することによりギヤトレインの振動や騒音を低減できる。さらに、シリンダブロックとフライホイールハウジングでギヤケースを形成することにより、ギヤケースを別部品で構成する場合に比べて部品点数を削減でき、製造コストや組立て工数の低減を実現できる。

30

【0013】

本願発明のエンジン装置において、フライホイールハウジングで、フライホイールの外周側を覆う円筒状の周囲壁面部と周囲壁面部の外周側を覆う外壁部との間にギヤケースに連続する肉抜き空間が形成されるとともに、周囲壁面部と外壁部を連結するリブ部が形成されるようにすれば、肉抜き空間によりフライホイールハウジングの重量を低減しながら、リブ部により強度を確保できる。これにより、フライホイールハウジングの強度確保のために肉厚を大きくした場合に生じる、重量増加、鑄造時の製造不良、応力集中による亀裂発生等の不具合を抑制できる。

40

【0014】

さらに、周囲壁面部はシリンダブロック側ほど半径が小さくなる略円錐台状に形成されるとともに、リブ部のうちシリンダブロックのシリンダヘッド接合面側の面は、シリンダブロックから離れるほどシリンダヘッド接合面側に位置するように傾斜しているようにすれば、フライホイールハウジング内での潤滑油の貯留を防止でき、エンジン内の正確な潤

50

滑油量を確認できる。

【0015】

また、本願発明のエンジン装置において、ギヤトレインは、クランク軸に固定されたクランクギヤと、クランクギヤに噛み合うアイドルギヤと、カム軸に固定されかつアイドルギヤに噛み合うカムギヤと、燃料供給ポンプのポンプ軸に固定されかつアイドルギヤに噛み合うポンプギヤを有するとともに、フライホイールハウジングに、クランク軸の回転角を検出するクランク回転角検出部材の取付部と、カムギヤ又はポンプギヤの回転角を検出する回転軸回転角検出部材の取付部が形成されるようにすれば、2つの回転角検出部材を1部品であるフライホイールハウジングに取り付けることができ、該2つの回転角検出部材が別々の部品に取り付けられるときに生じる各部品の製造精度や組立精度のばらつきに起因する取付誤差を排除できる。

10

【0016】

さらに、フライホイールハウジングに貫通開口された潤滑油給油口は燃料供給ポンプギヤとアイドルギヤの噛合い位置を視認可能に構成されるようにすれば、潤滑油給油口を介して、クランク軸の位相に合わせるために燃料供給ポンプギヤとアイドルギヤにそれぞれ打刻されたタイミングマークを視認することができる。これにより、大重量部品であるフライホイール及びフライホイールハウジングを外すことなく上記タイミングマークを合わせて燃料供給ポンプを交換でき、エンジン装置の着脱による交換部品点数及び工数の削減を実現でき、サービス性が大幅に向上する。また、回転部品であるフライホイールを外す必要がなくなるので、メンテナンス後の製品安全性が向上する。さらに、マーク合せ専用の確認窓をフライホイールハウジングに設ける必要がないので、ギヤケースを含むフライホイールハウジングの開口部面積を低減でき、エンジン外部へのギヤ騒音通過を抑制できる。

20

【0017】

さらに、潤滑油給油口はフライホイールハウジングの内部側の開口面積が外部側の開口面積よりも大きくなっているようにすれば、潤滑油給油口を介してギヤケース内部を視認するときの視界を広くすることができ、燃料供給ポンプ交換時におけるマーク合せ作業の利便性が向上する。さらに、内部側の開口面積が外部側の開口面積よりも大きくなっていることにより、潤滑油給油口を介して潤滑油を給油する際の潤滑油の吹き零れを防止できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0018】

【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。

40

【図9】シリンダブロック及びフライホイールハウジングを示す平面図である。

【図10】シリンダブロック及びフライホイールハウジングを示す左側面図である。

【図11】シリンダブロック及びフライホイールハウジングを示す右側面図である。

【図12】ギヤトレインを示す正面図である。

【図13】図9のA-A位置での断面図である。

【図14】図9のB-B位置での断面図である。

【図15】燃料供給ポンプの取付位置を示す斜視図である。

【図16】フライホイールハウジングを示す平面図である。

【図17】フライホイールハウジングの内部を示す斜視図である。

【図18】図16のC-C位置での断面図である。

50

【図 19】図 16 の D-D 位置での断面図である。

【図 20】図 16 の E-E 位置での断面図である。

【図 21】フライホイールハウジング及び回転角センサを示す左側面図である。

【図 22】潤滑油給油口を拡大して示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

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。

10

【0020】

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。シリンダブロック 6 はクランク軸 5 を回転自在に軸支する。

20

【0021】

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 が固設されている。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。

30

【0022】

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 12（図 11 参照）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 12 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。

【0023】

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。

40

【0024】

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

50

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。

【0025】

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。

【0026】

フライホイールハウジング7にエンジン始動用のスタータ20が取り付けられ、スタータ20が排気マニホールド4下方に配置される。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。

【0027】

シリンダブロック6の後面左寄りの部位には、冷却水循環用の冷却水ポンプ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。

【0028】

排気マニホールド4下方に配置されるとともに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ている。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の後部に固設されている。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。

【0029】

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。

【0030】

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。

【0031】

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

10

20

30

40

50

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。

【0032】

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。

10

【0033】

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。

20

【0034】

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。

30

【0035】

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。

40

【0036】

次に、図9～図13を参照しながらシリンダブロック6の構成について説明する。シリンダブロック6には、クランク軸5のクランク軸心300方向に沿った左側面301及び右側面302における前側面303側の端部に、フライホイールハウジング7が複数のボルトにより固設される左側ハウジングブラケット部304及び右側ハウジングブラケット部305（突出部）が成形されている。左側面301の側壁と左側ハウジングブラケット部304の間に、上方側（トップデッキ部側）か下方側（オイルパンレール部側）に向かって順に、左側第1補強リブ306、左側第2補強リブ307、左側第3補強リブ308、左側第4補強リブ309が成形されている。また、右側面302の側壁と右側ハウジングブラケット部305の間に、上方側から下方側に向かって順に、右側第1補強リブ310、右側第2補強リブ311が成形されている。ハウジングブラケット部304, 305

50

及び補強リブ306～311はシリンダブロック6に一体成形されたものである。

【0037】

補強リブ306～311は、それぞれ、クランク軸心300方向に沿って延設されるとともに、平面視でハウジングブラケット部304、305が広い略三角形状を有する。また、左側の補強リブ307、308、309及び右側第2補強リブ311は、略三角形状部分からシリンダブロック6の後側面312側に延設された直線状部分307a、308a、309a、311aを有する（図7及び図8も参照）。補強リブ306、307、308はシリンダブロック6のシリンダ部に配置されている。補強リブ309、310、311はシリンダブロック6のスカート部に配置されている。

【0038】

左側面301及び右側面302には、エンジン1と車体を連結するエンジンマウントを取り付けるためのマウント取付座317がそれぞれ前後方向に2つずつオイルパンレール部寄りの部位に突設されている。左側第4補強リブ309は左側面301に突設された2つのマウント取付座317に連結されている。右側第2補強リブ311は右側面302に突設された2つのマウント取付座317に連結されている。なお、図2に示すように、シリンダブロック6の後側面312に、クランクケース部の内部がエンジン1の外部に露出しないようにクランク軸5の周囲を覆うクランクケース部カバー部材326がボルトにより固着されている。クランクケース部カバー部材326の下面にはオイルパン11がボルト締結される。

【0039】

シリンダブロック6に一体成形されたハウジングブラケット部304、305及び補強リブ306～311は、シリンダブロック6の剛性、特にシリンダブロック6の前側面303近傍の剛性及び強度を向上させており、ひいてはエンジン1の振動騒音を低減できる。さらに、ハウジングブラケット部304、305及び補強リブ306～311はシリンダブロック6の表面積を増加させているので、シリンダブロック6の冷却効率、ひいてはエンジン1の冷却効率を高めることができる。

【0040】

また、シリンダブロック6の左側面301における後側面312寄りの部位に、冷却水ポンプ21（図2等参照）が取り付けられる冷却水ポンプ取付部319と、冷却水入口管22（図3等参照）が取り付けられる入口管取付座320が突設されている。入口管取付座320の後側面312側の部位は冷却水ポンプ取付部319に連結されている。冷却水ポンプ取付部319及び入口管取付座320は、クランク軸5から離れる方向に突設されており、シリンダブロック6の剛性、強度及び冷却効率の向上に寄与する。

【0041】

シリンダブロック6の内部に、カム軸313を収容するカム軸ケース部314（図13参照）が形成されている。詳細は省略するが、シリンダブロック6の前側面303には、クランク軸5に固定されたクランクギヤ331と、カム軸313に固定されたカムギヤ332が配置され、クランクギヤ331に連動してカムギヤ332及びカム軸313を回転させ、カム軸313に関連させた動弁機構（図示省略）を駆動させることによって、エンジン1の吸気弁や排気弁（図示省略）が開閉作動するように構成されている。この実施形態のエンジン1は、いわゆるオーバーヘッドバルブの動弁系を有する。

【0042】

カム軸ケース部314は、シリンダブロック6のシリンダ部における左側面301寄りの位置に配置されている。カム軸313及びカム軸ケース部314はクランク軸心300方向に沿って配置されている。また、シリンダブロック6の左側面301に成形された左側第2補強リブ307及び左側第3補強リブ308の略三角形状部分及び直線状部分307a、308aは、側方視でカム軸ケース部314の配置位置に近接配置され、より具体的にはカム軸ケース部314の配置位置と重なる位置に配置されている。

【0043】

この実施形態は、左側第2補強リブ307及び左側第3補強リブ308によってカム軸

10

20

30

40

50

ケース部 3 1 4 周辺の剛性が向上されているので、カム軸ケース部 3 1 4 の歪みを防止できる。これにより、カム軸ケース部 3 1 4 の歪みに起因するカム軸 3 1 3 の回転抵抗や回転摩擦の変動を防止でき、カム軸 3 1 3 を適切に回転させて吸気弁や排気弁（図示省略）の適切な開閉作動を行える。

【0044】

また、シリンダブロック 6 内に形成される潤滑油通路のうち一部の潤滑油通路、ここでは潤滑油吸入通路 3 1 5 と潤滑油供給通路 3 1 6 がシリンダブロック 6 のスカート部における右側面 3 0 2 寄りの位置に配置されている。潤滑油供給通路 3 1 6 はシリンダブロック 6 のスカート部においてシリンダ部寄りの位置に配置されている。潤滑油吸入通路 3 1 5 は潤滑油供給通路 3 1 6 に対してオイルパンレール部寄りの位置に配置されている。

10

【0045】

潤滑油吸入通路 3 1 5 の一端はシリンダブロック 6 のオイルパンレール部下面（オイルパン 1 1 に対向する面）に開口され、オイルパン 1 1 内に配置される潤滑油吸入管（図示省略）に接続される。潤滑油吸入通路 3 1 5 の他端はシリンダブロック 6 の前側面 3 0 3 に開口され、前側面 3 0 3 に固設されるオイルポンプ 1 2（図 1 1 参照）の吸入口に接続される。潤滑油供給通路 3 1 6 の一端はシリンダブロック 6 の前側面 3 0 3 に潤滑油吸入通路 3 1 5 の開口とは異なる位置で開口され、オイルポンプ 1 2 の吐出口に接続される。潤滑油供給通路 3 1 6 の他端はシリンダブロック 6 の右側面 3 0 2 に突設されたオイルクーラ取付座 3 1 8 に開口され、オイルクーラ取付座 3 1 8 に配置されるオイルクーラ 1 3（図 4 等参照）の吸入口に接続される。なお、シリンダブロック 6 内には潤滑油吸入通路 3 1 5 と潤滑油供給通路 3 1 6 以外にも潤滑油通路が形成されている。

20

【0046】

シリンダブロック 6 の右側面 3 0 2 において、右側第 1 補強リブ 3 1 0 は、側方視で潤滑油供給通路 3 1 6 の配置位置に近接配置され、より具体的には側方視で潤滑油供給通路 3 1 6 の配置位置と重なって配置されている。また、右側第 2 補強リブ 3 1 1 は、側方視で潤滑油吸入通路 3 1 5 の配置位置に近接配置されている。補強リブ 3 1 0、3 1 1 及び通路 3 1 5、3 1 6 はそれぞれクランク軸心 3 0 0 方向に沿って延設されている。

【0047】

この実施形態は、右側ハウジングブラケット部 3 0 5、右側第 1 補強リブ 3 1 0 及び右側第 2 補強リブ 1 1 1 により、潤滑油吸入通路 3 1 5、オイルポンプ 1 2 及び潤滑油供給通路 3 1 6 の近傍の冷却効率を高めることができる。特に、側方視で潤滑油供給通路 3 1 6 に重なる位置に配置された右側第 1 補強リブ 3 1 0 は、潤滑油供給通路 3 1 6 近傍の熱を効率的に外部へ放散する。これにより、オイルクーラ 1 3 に流入する潤滑油温度を低減でき、オイルクーラ 1 3 で必要とされる熱交換量を低減できる。

30

【0048】

次に、図 1 0～図 1 5 を参照しながら、エンジン 1 のギヤトレイン構造について説明する。シリンダブロック 6 の前側面 3 0 3 とハウジングブラケット部 3 0 4、3 0 5 とフライホイールハウジング 7 で囲まれる空間内にギヤケース 3 3 0 が形成されている。図 1 2 及び図 1 4 に示すように、クランク軸 5 及びカム軸 3 1 3 の各前先端部は、それぞれシリンダブロック 6 の前側面 3 0 3 から突出して配置されている。クランク軸 5 の前先端部にクランクギヤ 3 3 1 が固着されている。カム軸 3 1 3 の前先端部にカムギヤ 3 3 2 が固着されている。カムギヤ 3 3 2 におけるフライホイールハウジング 7 側の側面には、ドーナツ盤状のカム軸用パルサ 3 3 9 が、カムギヤ 3 3 2 と一体回転するようにボルト締結されている。

40

【0049】

図 1 2、図 1 3 及び図 1 5 に示すように、シリンダブロック 6 の右側ハウジングブラケット部 3 0 5 に設けられた燃料供給ポンプ 1 5 は、クランク軸 5 の回転軸心と平行状に延びる回転軸としての燃料供給ポンプ軸 3 3 3 を備えている。燃料供給ポンプ軸 3 3 3 の前端側は、右側ハウジングブラケット部 3 0 5 の前側面 3 0 5 a から突出して配置されている。燃料供給ポンプ軸 3 3 3 の前先端部に燃料供給ポンプギヤ 3 3 4 が固着されている。

50

図13に示すように、シリンダブロック6の右側ハウジングブラケット部305は、右側第1補強リブ310よりも上方側の部位に燃料供給ポンプ15を配置するための燃料供給ポンプ取付座323を有する。燃料供給ポンプ取付座323には、燃料供給ポンプギヤ334を通過可能な大きさの燃料供給ポンプ軸挿入孔324が形成されている。

【0050】

図11及び図12に示すように、燃料供給ポンプギヤ334の下方側で右側ハウジングブラケット部305の前側面305aに配置されるオイルポンプ12は、クランク軸5の回転軸心と平行状に延びる回転軸としてのオイルポンプ軸335を備えている。オイルポンプ軸335の前先端部にオイルポンプギヤ336が固着されている。

【0051】

シリンダブロック6の前側面303のうちクランク軸5、カム軸313、燃料供給ポンプ軸333及びオイルポンプ軸335で囲まれた部位には、クランク軸5の回転軸心と平行状に延びるアイドル軸337が設けられている。アイドル軸337はシリンダブロック6の前側面303に固定されている。アイドル軸337には、アイドルギヤ338が回転可能に軸支されている。

【0052】

アイドルギヤ338は、クランクギヤ331、カムギヤ332、燃料供給ポンプギヤ334及びオイルポンプギヤ336の4つに噛み合っている。クランク軸5の回転動力は、クランクギヤ331からアイドルギヤ338を介してカムギヤ332、燃料供給ポンプギヤ334及びオイルポンプギヤ336の3つに伝達される。このため、カム軸313、燃料供給ポンプ軸333及びオイルポンプ軸335は、クランク軸5に連動して回転することになる。実施形態では、クランク軸5の2回転に対してカム軸313が1回転し、クランク軸5の1回転に対して燃料供給ポンプ軸333及びオイルポンプ軸335が1回転するように、各ギヤ331、332、334、336、338間のギヤ比が設定されている。

【0053】

この場合、クランク軸5と共に回転するクランクギヤ331に連動してカムギヤ332及びカム軸313を回転させ、カム軸313に関連して設けられた動弁機構（図示省略）を駆動させることによって、シリンダヘッド2内に設けられた吸気弁や排気弁（図示省略）が開閉作動するように構成されている。また、クランクギヤ331に連動して燃料供給ポンプギヤ334及び燃料供給ポンプ軸333を回転させ、燃料供給ポンプ15を駆動させることによって、燃料タンク118の燃料をコモンレール120に圧送して、高圧の燃料をコモンレール120に蓄えるように構成されている。また、クランクギヤ331に連動してオイルポンプギヤ336及びオイルポンプ軸335を回転させ、オイルポンプ12を駆動させることによって、オイルパン11内の潤滑油を潤滑油吸入通路315、潤滑油供給通路316、オイルクーラ13及びオイルフィルタ14等を含む潤滑系回路（詳細は省略）を介して各摺動部品等に供給するように構成されている。

【0054】

図15に示すように、クランク軸5の回転に連動して作動する補機としての燃料供給ポンプ15は右側ハウジングブラケット部305の燃料供給ポンプ取付座323にボルトにより固着されている。燃料供給ポンプ取付座323に右側第1補強リブ310が近接配置されている。また、燃料供給ポンプ15の直下に右側第1補強リブ310が配置され、右側第1補強リブ310の直下に右側第2補強リブ311が配置されている。補強リブ310、311は、燃料供給ポンプ取付座323の剛性を向上させるとともに、燃料供給ポンプ15への下方側からの泥水や跳石などの異物の接触を防止して、燃料供給ポンプ15を保護することができる。

【0055】

次に、図10～図12、図14及び図16～図20を参照しながら、ギヤトレインを収容するギヤケース330及びフライホイールハウジング7の構造について説明する。図12及び図14に示すように、シリンダブロック6及び左右のハウジングブラケット部30

10

20

30

40

50

4, 305の前側面303, 304a, 305aを含む領域の周縁に沿って、前側面303, 304a, 305aの周縁部にフライホイールハウジング7と接合されるブロック側凸条部321が立設されている。ブロック側凸条部321は、シリンダブロック6の左右のオイルパンレール部の間の部分に切欠き部321aが形成されている。側方視でブロック側凸条部321の端面と前側面303, 304a, 305aの間の空間はブロック側ギヤケース部322を形成する。

【0056】

図14及び図16～図20に示すように、例えば鋳鉄製のフライホイールハウジング7はフライホイール8を収容するフライホイール収容部401を有する。フライホイール収容部401は、フライホイール8の外周側を覆う円筒状の周囲壁面部402と後側面側（シリンダブロック6側の面）を覆う後側壁面部403が連結されてなる有底円筒形状を有し、周囲壁面部402及び後側壁面部403で囲まれる空間にフライホイール8を収容する。周囲壁面部402は後側壁面部403側ほど半径が小さくなる略円錐台状に形成されている。後側壁面部403の中央部に、クランク軸5が挿入されるクランク軸挿入孔404が形成されている。

【0057】

後側壁面部403に、シリンダブロック6のブロック側凸条部321の形状に応じた環状のフランジ側凸条部405がクランク軸挿入孔404配置位置を囲うようにして連結されている。フランジ側凸条部405の中央部はクランク軸挿入孔404に対して上方側へずれた位置に配置されている。フランジ側凸条部405の下方部位は左右方向に延設されるとともにクランク軸挿入孔404に近設して後側壁面部403に連結される。

【0058】

フランジ側凸条部405の上方部位及び左右部位は後側壁面部403の外側に配置されている。後側壁面部403の外側に位置するフランジ側凸条部405の前側部位と周囲壁面部402の前側部位は外壁部406で連結される。外壁部406は、クランク軸5から離れる方向に凸状の湾曲傾斜形状を有している。フライホイールハウジング7において、フライホイール収容部401の下方部位はフランジ側凸条部405に対してクランク軸5から離れる方向へ突出配置されている。

【0059】

側方視で後側壁面部403とフランジ側凸条部405の端面の間の空間はフランジ側ギヤケース部407を形成する。フランジ側ギヤケース部407と前述のブロック側ギヤケース部322によりギヤケース330が形成される。この実施形態のエンジン1は、フライホイール8とギヤトレインをクランク軸5の同一端部側に配置することができ、シリンダブロック6を挟んでフライホイール8とギヤトレインが配置される構成に起因するクランク軸5のねじれを解消してクランク軸5のねじれを低減できる。また、ギヤトレインの振動や騒音の原因となるクランク軸5のねじり振動は、慣性モーメントの大きいフライホイール8とギヤトレインをクランク軸5の同一端部側に配置することにより、ギヤトレインへ伝達されるクランク軸5のねじり振動を減少させ、ギヤトレインの振動や騒音を低減できる。さらに、ギヤケースを別部品で構成する場合に比べて部品点数を削減でき、製造コストや組立て工数の低減を実現できる。

【0060】

また、ギヤケース330は、例えば鋳鉄製のシリンダブロック6及びフライホイールハウジング7により構成されるとともにギヤケース330を構成する左右のハウジングブラケット部304, 305及びそれらを補強する補強リブ306～311はシリンダブロック6に一体成形されているので、アルミダイキャスト製の従来のギヤケースと比べて剛性が向上されており、ギヤトレインの振動や騒音が低減される。また、シリンダブロック6及びギヤトレインから発生する騒音をギヤケース330に連続する肉抜き空間408で減衰できるとともに、外壁部406が湾曲傾斜形状に形成されて直方体形状に比べて放射面積が低減されているので、エンジン外部に放出される該騒音を低減できる。

【0061】

フライホイールハウジング7の内部で、フライホイール収容部401の周囲壁面部402の外壁と外壁部406の内壁の間に肉抜き空間408が形成されている。肉抜き空間408内に、周囲壁面部402と外壁部406を連結する複数のハウジングリブ409（リブ部）が配置されている。このように、肉抜き空間408によりフライホイールハウジング7の重量を低減しながら、ハウジングリブ409により強度が確保されている。これにより、フライホイールハウジングの強度確保のために肉厚を大きくした場合に生じる、重量増加、鋳造時の製造不良、応力集中による亀裂発生等の不具合を抑制できる。

【0062】

図18に示すように、周囲壁面部402はシリンダブロック6側ほど半径が小さくなる略円錐台状に形成されている。これにより、肉抜き空間408に露出する周囲壁面部402の部位は、クランク軸心300に対してシリンダブロック6側が低くなるように角度 $\theta 1$ だけ傾斜した勾配を有する。また、図19及び図20に示すように、ハウジングリブ409のうちシリンダブロック6のブロック上面341（シリンダヘッド接合面）側の面は、シリンダブロック6から離れるほどブロック上面341（図12参照）側に位置するように角度 $\theta 2$ だけ傾斜した勾配を有する。これにより、フライホイールハウジング7内での潤滑油の貯留が防止されており、エンジン1内の正確な潤滑油量を確認できる。なお、角度 $\theta 1$ と $\theta 2$ は同じであってもよいし、互いに異なってもよい。また、複数のハウジングリブ409について、角度 $\theta 2$ は同じであってもよいし、互いに異なってもよい。

【0063】

図15、図16、図20及び図21に示すように、フライホイールハウジング7の上部左側前寄り部位に、クランク軸5の回転角を検出するクランク軸回転角センサ413（クランク回転角検出部材）が装着されるセンサ取付座414が形成されている。センサ取付座414にはクランク軸回転角センサ413が挿入される貫通孔415が形成されている。フライホイール8の外周側には環状のクランク軸用パルサ502（図14参照）が嵌め込み固定されている。クランク軸用パルサ502の外周面には、所定のクランク角（回転角）毎に並ぶ被検出部としての出力突起が形成されている。クランク軸用パルサ502の外周面のうち例えば第1又は第4気筒の上死点（TDC）に対応する部分には、欠歯部が形成されている。クランク軸回転角センサ413は、センサ取付座414に着脱可能に装着され、クランク軸用パルサ502に対峙するように、クランク軸用パルサ502の外周側に近接配置される。クランク軸回転角センサ413は、クランク軸5のクランク角（回転角）を検出するためのものであり、クランク軸5の回転に伴い、クランク軸用パルサ502の出力突起がその近傍を通過することによって、クランク角信号を出力するように構成されている。

【0064】

また、フライホイールハウジング7の上部左側後寄り部位に、カムギヤ332の回転角を検出するカム軸回転角センサ416（駆動ギヤ回転角検出部材）が装着されるセンサ取付座417が形成されている。センサ取付座417にはカム軸回転角センサ416が挿入される貫通孔418が形成されている。カム軸回転角センサ416は、センサ取付座417に着脱可能に装着され、カムギヤ332にボルト締結されたカム軸用パルサ339に対峙するように、カム軸用パルサ339の外周側に近接配置される。カム軸用パルサ339の外周面には、 90° 毎（ 180° クランク角毎）に、被検出部としての出力突起が形成されている。そして、カム軸用パルサ339の円周面のうち例えば第1気筒の上死点に対応する出力突起の直前（回転上流側）に、余分歯が形成されている。カム軸回転角センサ416は、カム軸313（カムギヤ332と言ってもよい）の回転角を検出するためのものであり、カム軸313の回転に伴い、カム軸用パルサ339の出力突起及び余分歯がその近傍を通過することによって、回転角信号を出力するように構成されている。

【0065】

クランク軸5の回転に伴いクランク軸回転角センサ413から出力されるクランク角信号と、カム軸313の回転に伴いカム軸回転角センサ416から出力される回転角信号と

10

20

30

40

50

は、コントローラ（図示省略）に入力される。コントローラは、前述の各信号から気筒判別及びクランク角を演算し、演算結果に基づいて各燃料噴射バルブ（図示省略）を電子制御する（気筒毎の燃料噴射及び点火を実行する）。その結果、各インジェクタ（図示省略）から供給される燃料の噴射圧力、噴射時期、噴射期間（噴射量）が高精度にコントロールされることになる。

【0066】

この実施形態では、クランク軸5の回転角を検出するクランク軸回転角センサ413のセンサ取付座414と、カム軸313（カムギヤ332）の回転角を検出するカム軸回転角センサ416のセンサ取付座417が1部品であるフライホイールハウジング7に形成されている。これにより、従来技術で2つの回転角センサ413、416が別々の部品に取り付けられるときに生じていた、各部品の製造精度や組立精度のばらつきに起因する取付誤差を排除できる。当該誤差が排除されることにより、気筒判別及びクランク軸5の回転角の位相計算を正確に行うことができ、排ガス性能の低下等を防止できる。さらに、2つの回転角センサ413、416が1部品であるフライホイールハウジング7に装着されることにより、これらの回転角センサ413、416がシリンダブロック6を挟んで配置されていた従来技術と比べて、回転角センサ413、416間の距離が短縮されるので、回転角センサ413、416に接続するハーネスの配策の簡略化を実現できる。また、センサ取付座414、417の形状を標準化することで、回転角センサ413、416をセンサ取付座414、417に取り付けるための取付部品のコスト削減が可能である。

【0067】

なお、カム軸用パルサ339及びカム軸回転角センサ416に替えて、燃料供給ポンプギヤ334にポンプ軸用パルサを装着するとともに燃料供給ポンプ軸333（燃料供給ポンプギヤ334）の回転角を検出する駆動ギヤ回転角検出部材をフライホイールハウジング7に装着してもよい。ポンプ軸用パルサを用いて気筒判別を行う構成は例えば特許文献2に開示されている。

【0068】

図16、図17、図19及び図22に示すように、フライホイールハウジング7の外壁部406の上部右側部位に潤滑油給油口419の形成部が突設されている。潤滑油給油口419は外壁部406を貫通する略円筒形の貫通孔を有する。潤滑油給油口419の外部側の開口は略円筒形の中心軸におおよそ直交する平面に沿って形成されている。また、潤滑油給油口419の内部側の開口はクランク軸5から離れる方向に凸状の湾曲傾斜形状を有する外壁部406の内壁に沿って形成されている。これにより、潤滑油給油口419の内部側の開口面積は外部側の開口面積よりも大きくなっている。

【0069】

図22に示すように、潤滑油給油口419は、外部から燃料供給ポンプギヤ334とアイドルギヤ338の噛合い位置を視認可能な位置及び形状に形成されており、潤滑油給油口419を介して、クランク軸5の位相に合わせるために燃料供給ポンプギヤ334とアイドルギヤ338にそれぞれ打刻されたタイミングマークを視認することができる。これにより、大重量部品であるフライホイール8及びフライホイールハウジング7を外すことなく上記タイミングマークを合わせて燃料供給ポンプ15を交換でき、エンジン1の着脱による交換部品点数及び工数の削減を実現でき、サービス性が大幅に向上する。また、回転部品であるフライホイール8を外す必要がなくなるので、メンテナンス後の製品安全性が向上する。さらに、マーク合せ専用の確認窓をフライホイールハウジング7に設ける必要がないので、ギヤケース330を含むフライホイールハウジング7の開口部面積を低減でき、エンジン1外部へのギヤ騒音通過を抑制できる。

【0070】

さらに、潤滑油給油口419はフライホイールハウジング7の内部側の開口面積が外部側の開口面積よりも大きくなっているため、潤滑油給油口419を介してギヤケース内部を視認するときの視界を広くすることができ、燃料供給ポンプ15交換時におけるマーク合せ作業の利便性が向上する。さらに、内部側の開口面積が外部側の開口面積よりも大き

くなっていることにより、潤滑油給油口419を介して潤滑油を給油する際の潤滑油の吹き零れを防止できる。なお、潤滑油給油口419は円筒形状に限定されず、例えばフライホイールハウジング7の内部側ほど広がる逆テーパ形状であってもよい。

【0071】

また、潤滑油給油口419は、肉抜き空間408に露出する周囲壁面部402の部位のうち、2つのハウジングリブ409で挟まれた部位に向けて貫通開口されている。これにより、潤滑油給油口419から給油される潤滑油は水平面と交差する周囲壁面部402の部位に注がれ、潤滑油がカム軸回転角センサ416等の他部品にかからないように構成されている。

【0072】

図16及び図17に示すように、フライホイールハウジング7には、フランジ側凸条部405の外側で周囲壁面部402及びフランジ側凸条部405に連結され、フランジ側凸条部405と面一なスタータ取付座410を有するスタータ取付部411が形成されている。スタータ取付部411には、周囲壁面部402の内壁とスタータ取付座410の間を貫通する貫通孔412が形成されている。フライホイールハウジング7は、シリンダブロック6のブロック側凸条部321の13箇所のボルト孔351（図12参照）及び前側面303の2箇所のハウジング用ボルトボス部352の各ボルト孔353（図12参照）にシリンダブロック6の前側面303側にボルト締結される。

【0073】

図10、図12及び図13に示すように、シリンダブロック6の左側ハウジングブラケット部304は、その周縁部がフライホイールハウジング7の周縁部に対して凹状に形成されたブラケット凹状部325を有する。シリンダブロック6にフライホイールハウジング7が固設された状態でブラケット凹状部325の下方に露出するフライホイールハウジング7のスタータ取付座410に、スタータ20が配置される。図14に示すように、フライホイール8の外周側には、スタータ20用の環状のリングギヤ501と、クランク軸用パルサ502がフライホイール8の厚み方向に沿って互いに逆側から嵌め込み固定されている。スタータ20は、貫通孔412内に配置されるとともにリングギヤ501に離脱可能に噛み合うピニオンギヤ503（図12参照）を有している。

【0074】

スタータ取付座410の周辺において、左側ハウジングブラケット部304の前側面304aの周縁部に立設されたブロック側凸条部321（図12及び図14参照）に鋳鉄製のフライホイールハウジング7がボルト締結されている。さらに、シリンダブロック6では、スタータ取付座410に近接される左側ハウジングブラケット部304のブラケット凹状部325の近傍に、左側ハウジングブラケット部304と左側面301を連結する左側第4補強リブ309が配置されている。これにより、スタータ取付座410周辺の剛性が向上されている。また、左側ハウジングブラケット部304のブラケット凹状部325及び前側面303でブラケット凹状部325に連続してスタータ取付座410近傍に設けられたブロック側凸条部321（図12参照）も、スタータ取付座410周辺の剛性を向上している。

【0075】

この実施形態では、左側第4補強リブ309等による剛性の高い部位にスタータ20を取付け可能になるので、スタータ取付座410や左側ハウジングブラケット部304の歪みによるスタータ20の位置ずれや変形を防止でき、スタータ20の故障や、スタータ20のピニオンギヤとフライホイール8のリングギヤ501の噛み合わせ不良を防止できる。

【0076】

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】

【0077】

10

20

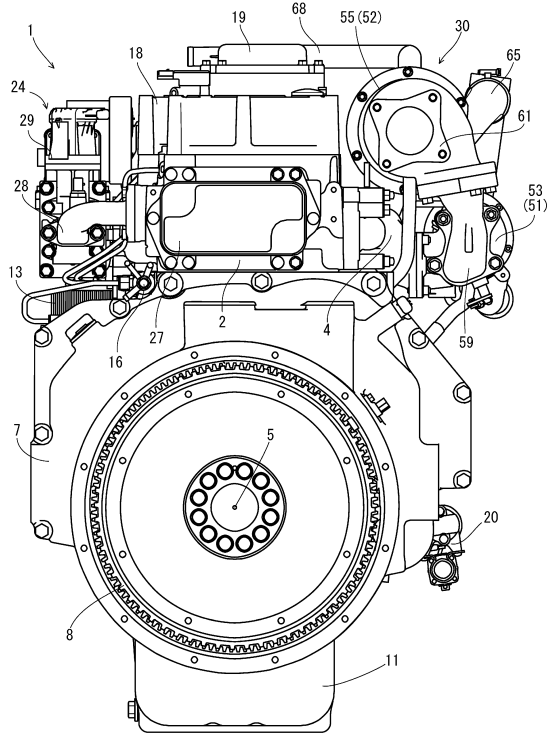
30

40

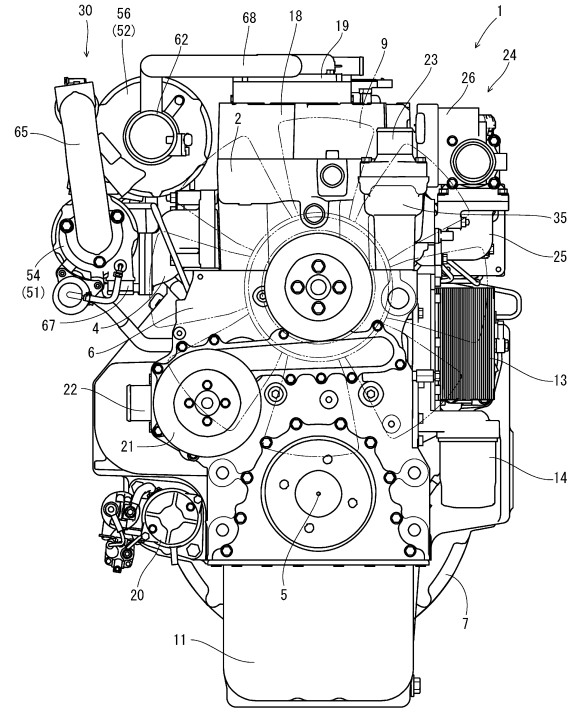
50

1	エンジン	
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	
15	燃料供給ポンプ	
300	クランク軸心方向	
301	左側面（両側部）	
302	右側面（両側部）	
303	前側面（一側面）	10
304	左側ハウジングブラケット部	
305	右側ハウジングブラケット部	
313	カム軸	
330	ギヤケース	
331	クランクギヤ	
332	カムギヤ	
333	燃料ポンプ軸（ポンプ軸）	
334	ポンプギヤ	
338	アイドルギヤ	
341	ブロック上面（シリンダヘッド接合面）	20
402	周囲壁面部	
406	外壁部	
408	肉抜き空間	
409	ハウジングリブ（リブ部）	
413	クランク軸回転角センサ（クランク回転角検出部材）	
414	センサ取付座（取付部）	
416	カム軸回転角センサ（回転軸回転角検出部材）	
414	センサ取付座（取付部）	
419	潤滑油給油口	

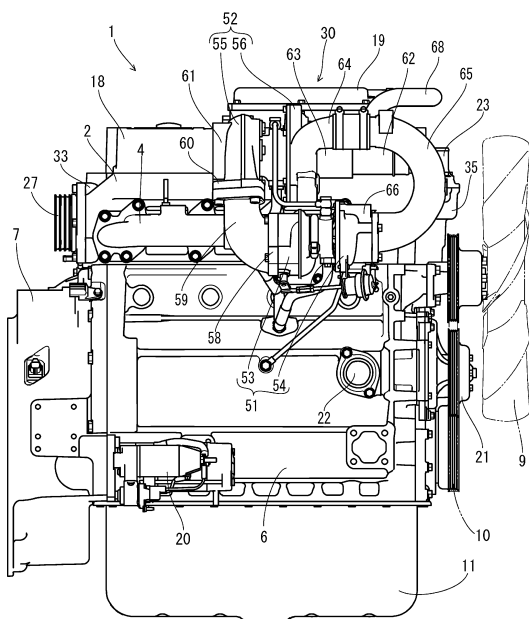
【図 1】



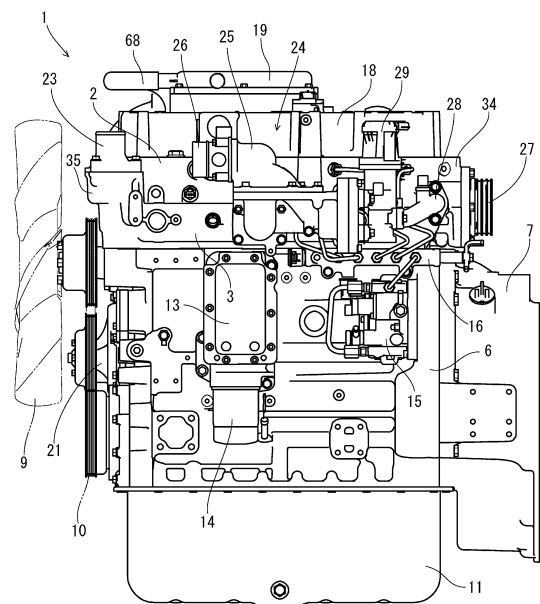
【図 2】



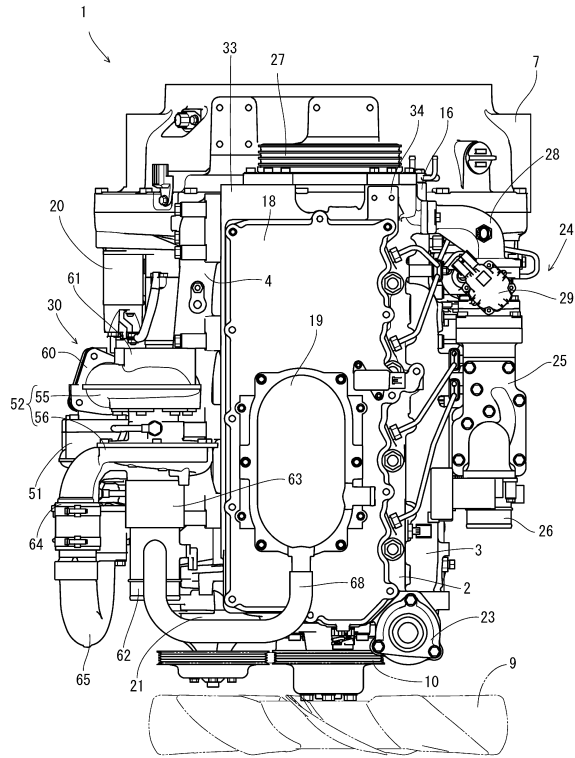
【図 3】



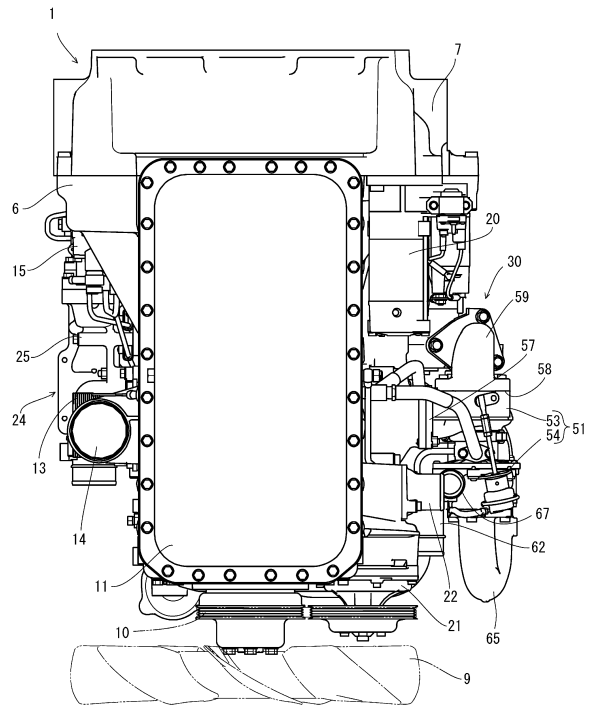
【図 4】



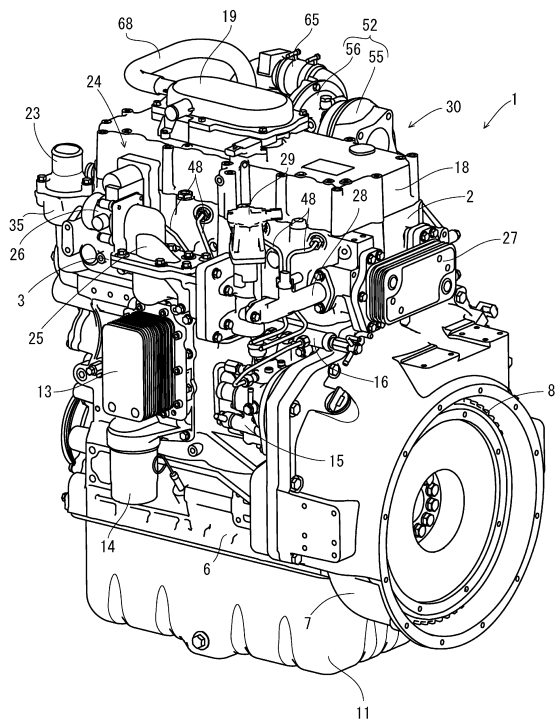
【図 5】



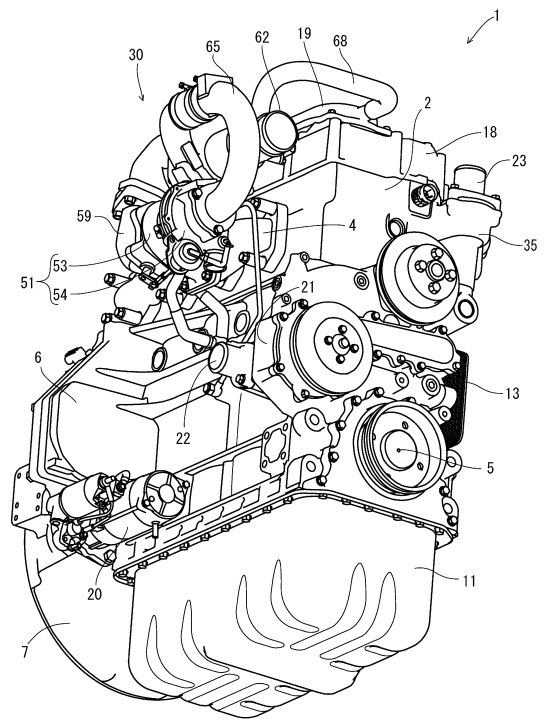
【図 6】



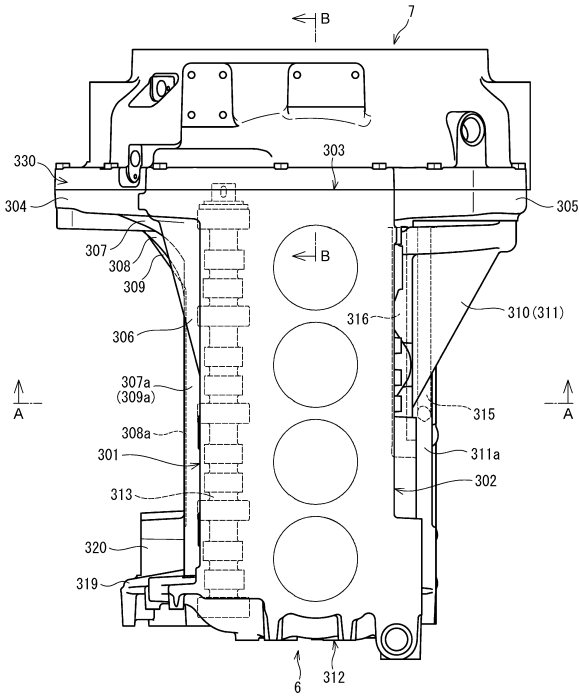
【図 7】



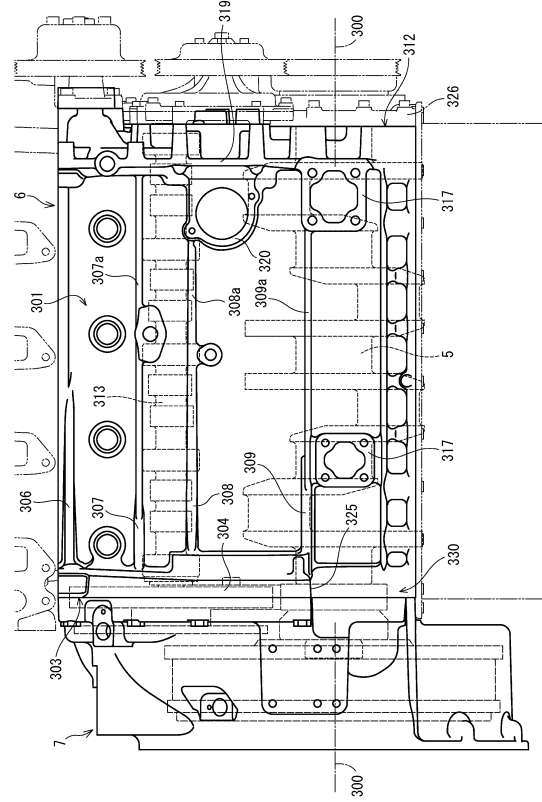
【図 8】



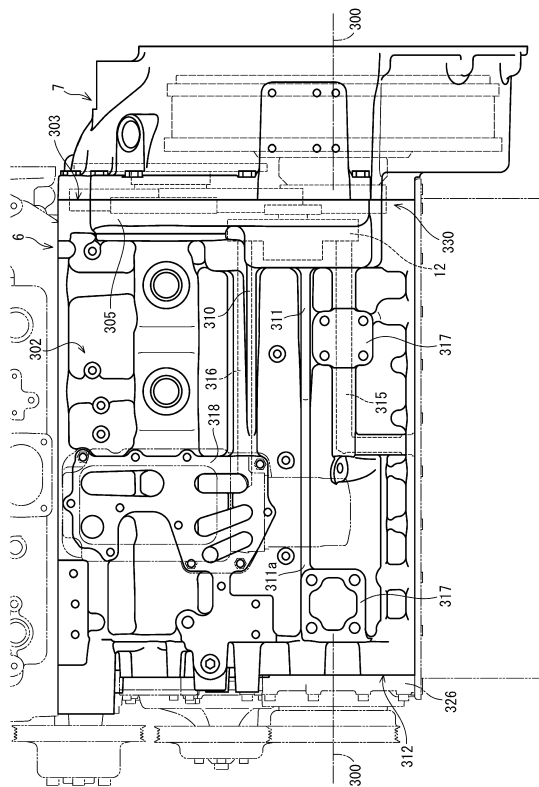
【図 9】



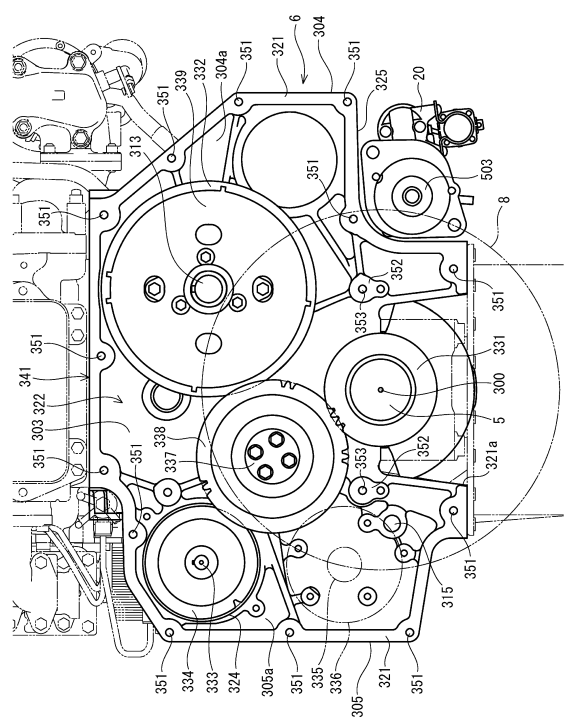
【図 10】



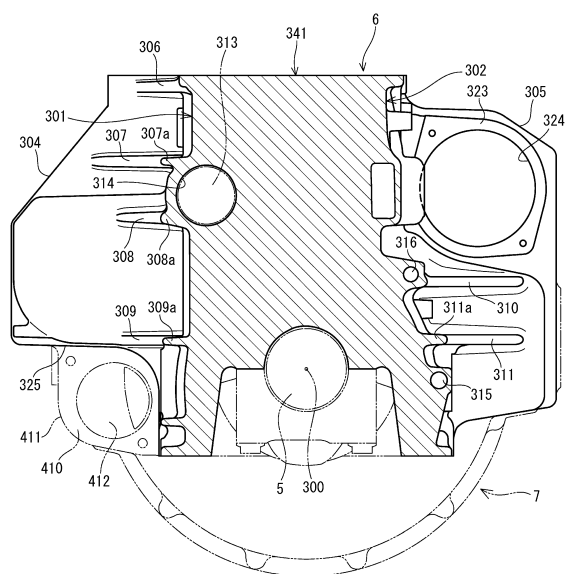
【図 11】



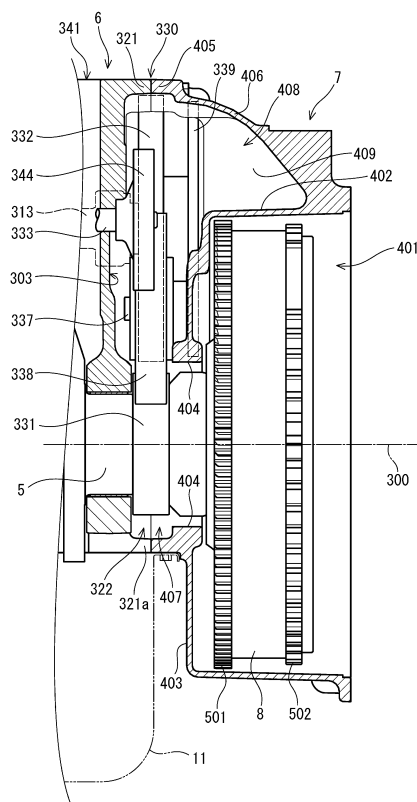
【図 12】



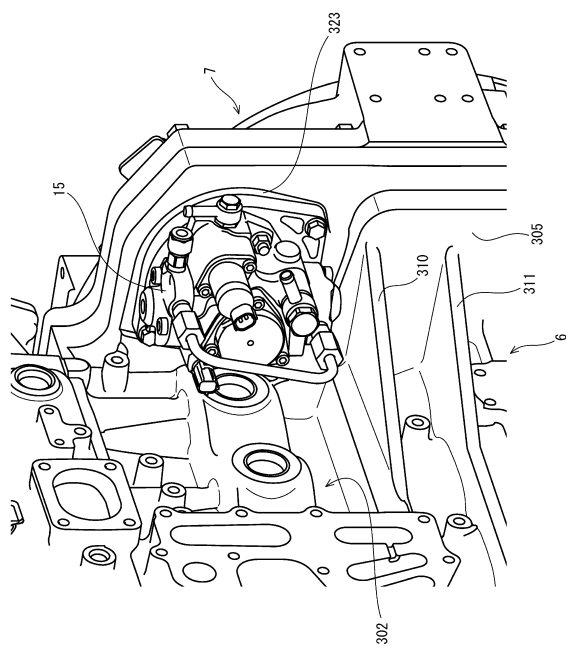
【図 13】



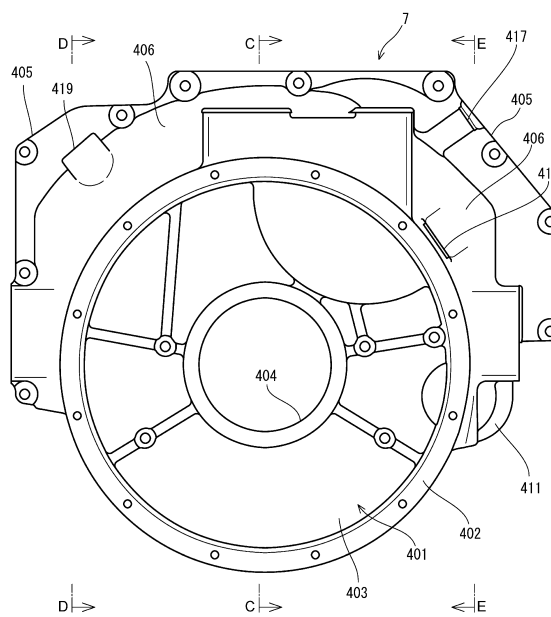
【図 14】



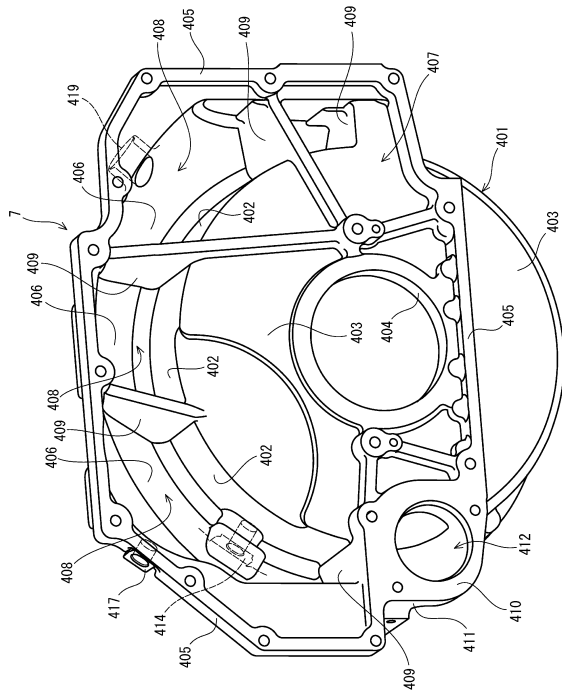
【図 15】



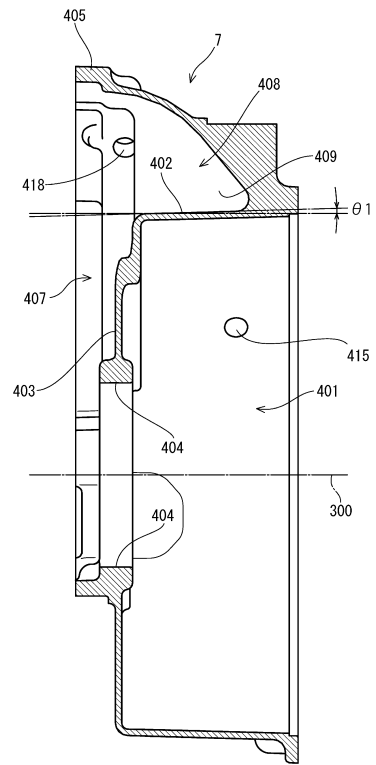
【図 16】



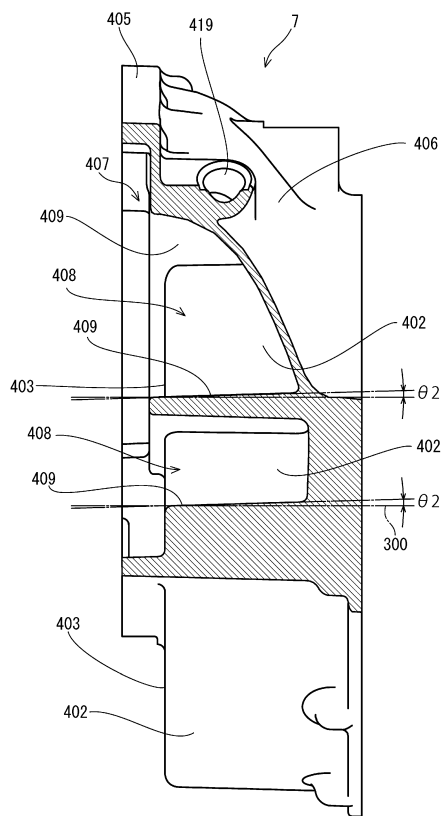
【図 17】



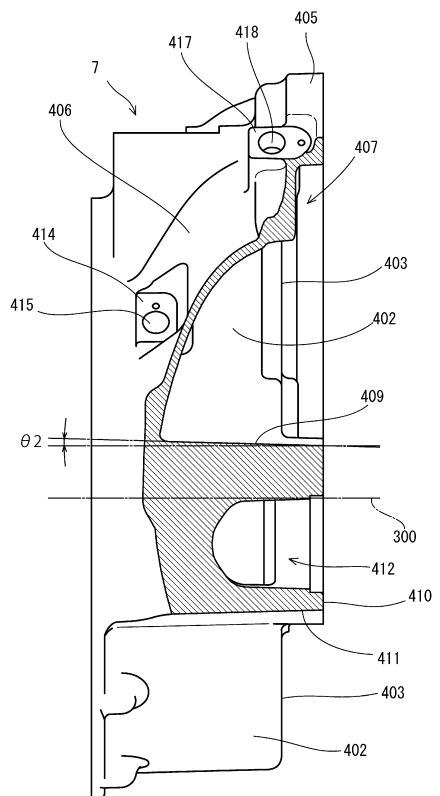
【図 18】



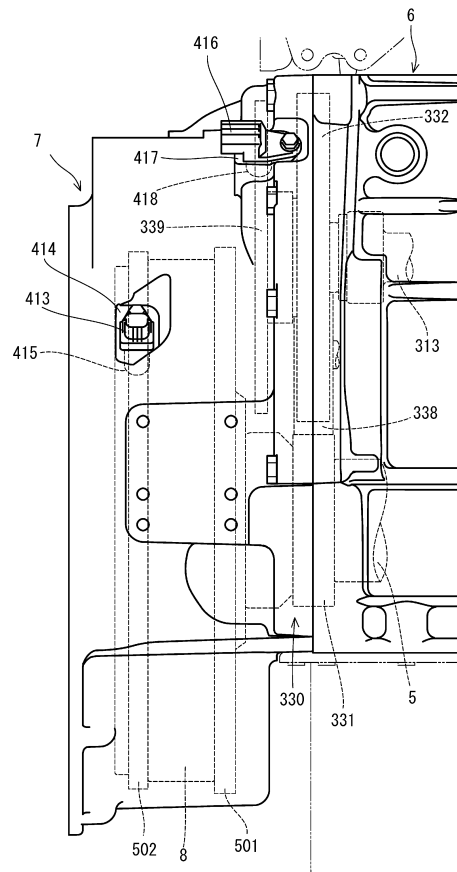
【図 19】



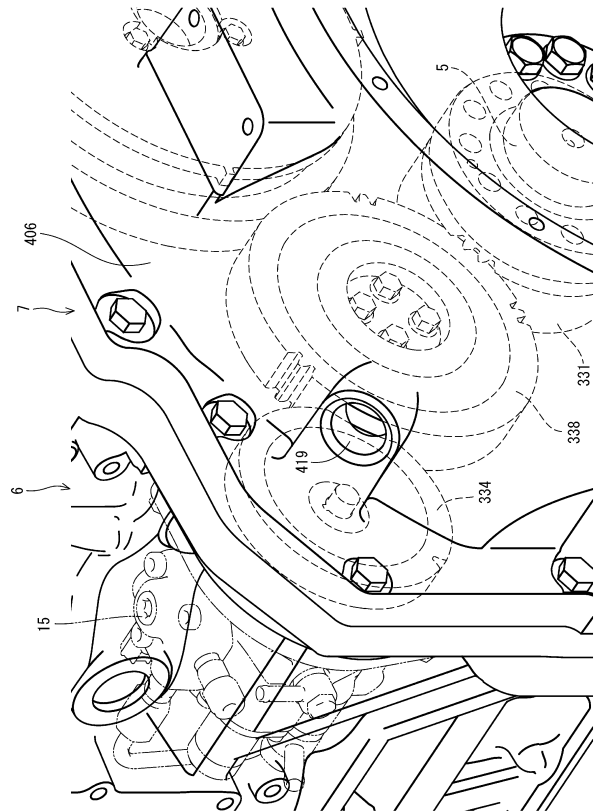
【図 20】



【図 2 1】



【図 2 2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 実開昭58-125868 (JP, U)
特開2001-342809 (JP, A)
特開2001-090815 (JP, A)
特開2002-054723 (JP, A)
特開2003-254033 (JP, A)
特開2003-194839 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02F 1/00-1/42、 7/00