

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7597005号
(P7597005)

(45)発行日 令和6年12月10日(2024.12.10)

(24)登録日 令和6年12月2日(2024.12.2)

(51)国際特許分類	F I			
F 0 2 F	1/24	(2006.01)	F 0 2 F	1/24 R
F 0 1 L	1/04	(2006.01)	F 0 2 F	1/24 J
			F 0 1 L	1/04 D

請求項の数 1 (全10頁)

(21)出願番号	特願2021-176534(P2021-176534)	(73)特許権者	000003207
(22)出願日	令和3年10月28日(2021.10.28)		トヨタ自動車株式会社
(65)公開番号	特開2023-66044(P2023-66044A)		愛知県豊田市トヨタ町1 番地
(43)公開日	令和5年5月15日(2023.5.15)	(74)代理人	100105957
審査請求日	令和6年2月14日(2024.2.14)		弁理士 恩田 誠
		(74)代理人	100068755
			弁理士 恩田 博宣
		(72)発明者	勝本 晃広
			愛知県豊田市トヨタ町1 番地 トヨタ自
			動車株式会社内
		審査官	鶴江 陽介

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃機関のシリンダヘッド

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

平行に配置された第1カムシャフトと、第2カムシャフトとを、カムシャフトハウジングに複数のカムキャップを締結して支持している内燃機関のシリンダヘッドであり、

複数の挿通孔のそれぞれにインジェクタを挿通させて前記第1カムシャフトと前記第2カムシャフトとの間に、先端が各燃焼室に臨むように複数のインジェクタを固定するインジェクタホルダを備え、

各々の前記カムキャップが、前記第1カムシャフトのジャーナルを支持する第1軸受部と前記第2カムシャフトのジャーナルを支持する第2軸受部とを備えており、

前記複数のカムキャップが、前記第1カムシャフト及び前記第2カムシャフトにおいて軸方向に間隔をあけて配置されている複数のジャーナルの位置に合わせて前記軸方向において間隔を空けて前記カムシャフトハウジングに締結されており、

前記インジェクタホルダが、前記各カムキャップに対して1箇所ずつ締結されており、前記各カムキャップとの締結箇所は、前記軸方向の一方から他方に向かう方向における順番において奇数番目の前記締結箇所が前記第1カムシャフトと前記第2カムシャフトの間点よりも前記第1カムシャフト側に位置し、偶数番目の前記締結箇所が前記第1カムシャフトと前記第2カムシャフトの間点よりも前記第2カムシャフト側に位置している

内燃機関のシリンダヘッド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は内燃機関のシリンダヘッドに関するものである。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、内燃機関におけるカムシャフトの保持構造が開示されている。この保持構造においては、シリンダヘッドに、カムシャフトのジャーナルを支持する半円状の軸受部が設けられている。カムキャップにもカムシャフトのジャーナルを支持する半円状のキャップ側軸受部が設けられている。この軸受部内にジャーナルが位置するようにカムシャフトが載置される。軸受部にカムシャフトを載置した状態で、シリンダヘッドに、カムキャップを締結する。これにより、軸受部とキャップ側軸受部とでカムシャフトのジャーナルを保持している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2010-024980号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

各燃焼室内での燃焼ガスの膨張により、吸気バルブ及び排気バルブに荷重が作用する。そして、吸気バルブ及び排気バルブを介してカムシャフトに荷重が伝わる。カムシャフトに伝わった荷重は、カムシャフトを支持しているカムキャップにも作用する。この荷重によってカムキャップが傾くと、ジャーナルが摩耗しやすくなってしまう。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

以下、上記課題を解決するための手段及びその作用効果について記載する。

上記課題を解決するための内燃機関のシリンダヘッドは、平行に配置された第1カムシャフトと、第2カムシャフトとを、カムシャフトハウジングに複数のカムキャップを締結して支持している。このシリンダヘッドは、複数の挿通孔のそれぞれにインジェクタを挿通させて前記第1カムシャフトと前記第2カムシャフトとの間に、先端が各燃焼室に臨むように複数のインジェクタを固定するインジェクタホルダを備えている。そして、各々の前記カムキャップが、前記第1カムシャフトのジャーナルを支持する第1軸受部と前記第2カムシャフトのジャーナルを支持する第2軸受部とを備えている。また、前記複数のカムキャップが、前記第1カムシャフト及び前記第2カムシャフトにおいて軸方向に間隔をあけて配置されている複数のジャーナルの位置に合わせて前記軸方向において間隔を空けて前記カムシャフトハウジングに締結されている。前記インジェクタホルダが、前記各カムキャップに対して1箇所ずつ締結されている。そして、前記各カムキャップとの締結箇所は、前記軸方向の一方から他方に向かう方向における順番において奇数番目の前記締結箇所が前記第1カムシャフトと前記第2カムシャフトの中間点よりも前記第1カムシャフト側に位置し、偶数番目の前記締結箇所が前記第1カムシャフトと前記第2カムシャフトの中間点よりも前記第2カムシャフト側に位置している。

30

40

【0006】

上記構成では、第1カムシャフト及び第2カムシャフトの軸方向に間隔をあけて複数のカムキャップが配置されている。そして、各カムキャップは、インジェクタホルダによって連結されている。そのため、第1カムシャフト及び第2カムシャフトを介して作用する荷重に対して各カムキャップが傾きにくくなる。なお、上記構成では、各カムキャップとインジェクタホルダとの締結箇所を一箇所ずつにしている。そして、複数の締結箇所を第1カムシャフトと第2カムシャフトとの中間点を跨ぐようにジグザグに配置している。

【0007】

これにより、締結箇所数を最小限に絞って全てのカムキャップを連結している。また、締結箇所を一直線に並べる場合と比較してより広い範囲に荷重を分散させることを実現

50

している。

【０００８】

すなわち、上記構成によれば、インジェクタホルダを利用して、重量やコストの増大を避けながら、カムキャップの傾きを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】図１は、一実施形態にかかるシリンダヘッドを備えたエンジンの正面図である。

【図２】図２は、実施形態のシリンダヘッドにおけるカムシャフトハウジング及びインジェクタホルダの上面図である。

【図３】図３は、カムシャフトハウジングとインジェクタホルダとの分解斜視図である。

【図４】図４は、カムシャフトハウジングの斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

以下、内燃機関のシリンダヘッドの一実施形態について、図１～図４を参照して説明する。

<エンジン１００の構成>

図１はシリンダヘッド２０を備えたエンジン１００の正面図である。なお、このエンジン１００は、直列４気筒エンジンである。図１に示すように、シリンダヘッド２０は、シリンダブロック１０の上部に固定されている。そして、シリンダブロック１０の下部には、オイルパン３０が固定されている。また、シリンダブロック１０の下部には、クランクシャフト１１が収容されている。クランクシャフト１１の一端には、スプロケット１２が固定されている。シリンダヘッド２０の上部には、シリンダヘッド２０の上部の開口を覆うヘッドカバー４０が固定されている。

【００１１】

<シリンダヘッド２０の構成>

シリンダヘッド２０は、シリンダヘッド本体２１と、カムシャフトハウジング２２と、を組み合わせて構成されている。シリンダヘッド本体２１は、吸気バルブと排気バルブを収容している。シリンダヘッド本体２１は、シリンダブロック１０の上部に固定されている。これにより、シリンダヘッド本体２１は、エンジン１００の各気筒の燃焼室の天井を構成する。

【００１２】

カムシャフトハウジング２２には、吸気カムシャフト２３と、排気カムシャフト２５と、が収容されている。吸気カムシャフト２３の端部には吸気側バルブタイミング変更機構２７が取り付けられている。排気カムシャフト２５の端部には排気側バルブタイミング変更機構２８が取り付けられている。吸気側バルブタイミング変更機構２７及び排気側バルブタイミング変更機構２８は、それぞれがスプロケットになっている。

【００１３】

図１に示すように、これらバルブタイミング変更機構２７、２８と、スプロケット１２と、にはタイミングチェーン５０が巻き掛けられている。これにより、クランクシャフト１１が回転すると、クランクシャフト１１の回転に連動して吸気カムシャフト２３及び排気カムシャフト２５も回転する。なお、このエンジン１００においては、タイミングチェーン５０が設けられている面がエンジン１００の正面になっている。そして、このエンジン１００においては、この正面をエンジン１００のフロントと称し、背面をエンジン１００のリアと称する。すなわち、図１は、エンジン１００を、フロント側からリア側に向かって見た正面図である。このエンジン１００では、機関運転に伴い、タイミングチェーン５０が図１における反時計回りに回転する。すなわち、クランクシャフト１１及び吸気カムシャフト２３及び排気カムシャフト２５も反時計回りに回転する。

【００１４】

<カムシャフトハウジング２２の構成>

図２～図４に示すように、カムシャフトハウジング２２は、リア側の側壁である後壁２

10

20

30

40

50

２７と、一対の側壁２２８，２２９を備えている。一対の側壁２２８，２２９のうち、フロント側からリヤ側に向かってエンジン１００を見たときに右側に位置する側壁２２９が右側壁２２９である。そして、一対の側壁２２８，２２９のうち、フロント側からリヤ側に向かってエンジン１００を見たときに左側に位置する側壁２２８が左側壁２２８である。
【００１５】

図４に示すように、カムシャフトハウジング２２の右側壁２２９と左側壁２２８との間には、５本の横フレーム２２１～２２５が掛け渡されている。５本の横フレーム２２１～２２５は、フロント側からリヤ側に向かって順に、第１横フレーム２２１、第２横フレーム２２２、第３横フレーム２２３、第４横フレーム２２４、第５横フレーム２２５である。横フレーム２２１～２２５の各々には、第１軸受部２３７と、第２軸受部２３８と、が設けられている。

10

【００１６】

第１軸受部２３７は、第１カムシャフトである排気カムシャフト２５のジャーナルを支持する半円状の窪みである。そして、第２軸受部２３８は、第２カムシャフトである吸気カムシャフト２３のジャーナルを支持する半円状の窪みである。

【００１７】

図３及び図４に示すように、排気カムシャフト２５には、各気筒に対して２つずつ合計８つの排気カム２６が設けられている。排気カム２６は、気筒毎に対にして、排気カムシャフト２５の軸方向に間隔をあけて設けられている。同様に、吸気カムシャフト２３には、各気筒に対して２つずつ合計８つの吸気カム２４が設けられている。吸気カム２４は、気筒毎に対にして、吸気カムシャフト２３の軸方向に間隔をあけて設けられている。また、図２に示すように、吸気カムシャフト２３には、吸気カム２４の他に、高圧燃料ポンプを駆動するポンプカム２９が設けられている。

20

【００１８】

第１気筒に対応する２つの吸気カム２４及び２つの排気カム２６が第１横フレーム２２１と第２横フレーム２２２との間に位置している。そして、第２気筒に対応する２つの吸気カム２４及び２つの排気カム２６が第２横フレーム２２２と第３横フレーム２２３との間に位置している。第３気筒に対応する２つの吸気カム２４及び排気カム２６が第３横フレーム２２３と第４横フレーム２２４との間に位置している。第４気筒に対応する２つの吸気カム２４及び２つの排気カム２６が第４横フレーム２２４と第５横フレーム２２５との間に位置している。このように、気筒毎に対になった２つの吸気カム２４及び２つの排気カム２６を挟むように、５本の横フレーム２２１～２２５は、ほぼ等間隔に設けられている。

30

【００１９】

また、図４に示すように、カムシャフトハウジング２２には、縦フレーム２２６が設けられている。縦フレーム２２６は、吸気カムシャフト２３と排気カムシャフト２５との間に、これら吸気カムシャフト２３と排気カムシャフト２５と平行に延びるように設けられている。縦フレーム２２６は、後壁２２７から第１横フレーム２２１まで延びており、後壁２２７と横フレーム２２１～２２５を繋いでいる。これによりカムシャフトハウジング２２が補強されている。

40

【００２０】

図２～図４に示すように、横フレーム２２１～２２５には、５つのカムキャップ２４１～２４５がボルト２５０で固定されている。５つのカムキャップ２４１～２４５は、フロント側からリヤ側に向かって順に、第１カムキャップ２４１、第２カムキャップ２４２、第３カムキャップ２４３、第４カムキャップ２４４、第５カムキャップ２４５である。カムキャップ２４１～２４５の各々には、第１キャップ側軸受部２４７と、第２キャップ側軸受部２４８と、が設けられている。

【００２１】

第１キャップ側軸受部２４７は、第１軸受部２３７と組み合わされて、排気カムシャフト２５のジャーナルを支持する半円状の窪みである。そして、第２キャップ側軸受部２４

50

8は、第2軸受部238と組み合わされて、吸気カムシャフト23のジャーナルを支持する半円状の窪みである。

【0022】

第1横フレーム221には、第1カムキャップ241がボルト250で締結されている。第2横フレーム222には、第2カムキャップ242がボルト250で締結されている。第3横フレーム223には、第3カムキャップ243がボルト250で締結されている。第4横フレーム224には、第4カムキャップ244がボルト250で締結されている。そして、第5横フレーム225には、第5カムキャップ245がボルト250で締結されている。すなわち、カムキャップ241～245は、排気カムシャフト25及び吸気カムシャフト23のジャーナルの位置に合わせて間隔を空けてカムシャフトハウジング22に締結されている。こうしてカムシャフトハウジング22には、吸気カムシャフト23と排気カムシャフト25とが平行に並べて支持されている。

10

【0023】

＜インジェクタホルダ260の構成＞

図2に示すように、カムシャフトハウジング22の上部には、インジェクタホルダ260が取り付けられている。インジェクタホルダ260には、インジェクタを挿通させて固定する4つのインジェクタ挿通孔268が設けられている。インジェクタ挿通孔268に挿入されたインジェクタは、吸気カムシャフト23と排気カムシャフト25の間を通過して先端がシリンダヘッド本体21に到達する。そして、先端が燃焼室に臨むように、インジェクタホルダ260に固定される。インジェクタホルダ260は、こうして4つのインジェクタを、各気筒の燃焼室に臨むようにシリンダヘッド20に固定するホルダである。

20

【0024】

図3に示すように、インジェクタホルダ260は、6つのボルト251～256によってカムシャフトハウジング22に締結されている。インジェクタホルダ260には、インジェクタホルダ260を貫通している6つのボルト挿通孔261～266が設けられている。カムキャップ241～245には、ボルト251～255が螺合するボルト孔231～235が設けられている。

【0025】

インジェクタホルダ260を取り付ける際には、第1ボルト251を第1ボルト挿通孔261に挿通させ、第1カムキャップ241の第1ボルト孔231に螺合させる。これにより、第1カムキャップ241とインジェクタホルダ260とが締結される。以下、この第1ボルト251による第1カムキャップ241とインジェクタホルダ260との締結箇所を第1締結箇所X1と称する。

30

【0026】

インジェクタホルダ260を取り付ける際には、第2ボルト252を第2ボルト挿通孔262に挿通させ、第2カムキャップ242の第2ボルト孔232に螺合させる。これにより、第2カムキャップ242とインジェクタホルダ260とが締結される。以下、この第2ボルト252による第2カムキャップ242とインジェクタホルダ260との締結箇所を第2締結箇所X2と称する。

【0027】

インジェクタホルダ260を取り付ける際には、第3ボルト253を第3ボルト挿通孔263に挿通させ、第3カムキャップ243の第3ボルト孔233に螺合させる。これにより、第3カムキャップ243とインジェクタホルダ260とが締結される。以下、この第3ボルト253による第3カムキャップ243とインジェクタホルダ260との締結箇所を第3締結箇所X3と称する。

40

【0028】

インジェクタホルダ260を取り付ける際には、第4ボルト254を第4ボルト挿通孔264に挿通させ、第4カムキャップ244の第4ボルト孔234に螺合させる。これにより、第4カムキャップ244とインジェクタホルダ260とが締結される。以下、この第4ボルト254による第4カムキャップ244とインジェクタホルダ260との締結箇所を第4締結箇所X4と称する。

50

所を第4締結箇所X4と称する。

【0029】

インジェクタホルダ260を取り付ける際には、第5ボルト255を第5ボルト挿通孔265に挿通させ、第5カムキャップ245の第5ボルト孔235に螺合させる。これにより、第5カムキャップ245とインジェクタホルダ260とが締結される。以下、この第5ボルト255による第5カムキャップ245とインジェクタホルダ260との締結箇所を第5締結箇所X5と称する。

【0030】

また、後壁227には、第6ボルト256が螺合するボルト孔236が設けられている。

第6ボルト256を第6ボルト挿通孔266に挿通させ、後壁227の第6ボルト孔236に螺合させることにより、後壁227とインジェクタホルダ260とが締結されている。以下、この第6ボルト256による後壁227とインジェクタホルダ260との締結箇所を第6締結箇所X6と称する。

【0031】

このように、インジェクタホルダ260は、6箇所の締結箇所X1～X6においてカムシャフトハウジング22と締結されている。

図2には、カムシャフトハウジング22に取り付けられた排気カムシャフト25の中心軸が一点鎖線C1で示されている。また、吸気カムシャフト23の中心軸が一点鎖線C2で示されている。

【0032】

6箇所の締結箇所X1～X6は、一点鎖線C1、C2の延伸方向に沿ってフロント側からリヤ側に向かう方向において、第1、第2、第3、第4、第5、第6の順に並んでいる。

【0033】

図2には、一点鎖線C1及び一点鎖線C2と等しい距離にある仮想線を二点鎖線C3で示している。すなわち、二点鎖線C3は、排気カムシャフト25と吸気カムシャフト23との中間点を結んだ線である。

【0034】

図2に示すように、このシリンダヘッド20において、第1締結箇所X1と第3締結箇所X3と第5締結箇所X5は、二点鎖線C3よりも右側壁229側に位置している。すなわち、第1カムキャップ241における第1ボルト孔231は、第1キャップ側軸受部247側に偏った位置に設けられている。そして、第3カムキャップ243における第3ボルト孔233も、第5カムキャップ245における第5ボルト孔235も、同様に第1キャップ側軸受部247側に偏った位置に設けられている。

【0035】

そして、第2締結箇所X2と第4締結箇所X4は、二点鎖線C3よりも左側壁228側に位置している。すなわち、第2カムキャップ242における第2ボルト孔232は、第2キャップ側軸受部248側に偏った位置に設けられている。そして、第4カムキャップ244における第4ボルト孔234も、同様に第2キャップ側軸受部248側に偏った位置に設けられている。

【0036】

このように、このシリンダヘッド20においては、インジェクタホルダ260が、カムキャップ241～245に対して1箇所ずつ締結されている。そして、締結箇所X1～X5は、フロント側からリヤ側に向かう方向における順番において奇数番目の締結箇所X1、X3、X5が二点鎖線C3よりも排気カムシャフト25側に位置している。そして、偶数番目の締結箇所X2、X4が二点鎖線C3よりも吸気カムシャフト23側に位置している。

【0037】

<作用>

カムキャップ241～245は、排気カムシャフト25及び吸気カムシャフト23の軸方向に間隔をあけて配置されている。そして、カムキャップ241～245は、インジェ

10

20

30

40

50

クタホルダ 260 によって連結されている。そのため、排気カムシャフト 25 及び吸気カムシャフト 23 を介して作用する荷重に対して各カムキャップが傾きにくくなっている。

【0038】

なお、上記の構成では、各カムキャップとインジェクタホルダ 260 との締結箇所数を一箇所ずつにしている。そして、締結箇所 X1～X5 が、排気カムシャフト 25 と吸気カムシャフト 23 との中間点を跨ぐようにジグザグに配置されている。

【0039】

<効果>

・締結箇所数を最小限に絞って全てのカムキャップ 241～245 を連結している。また、締結箇所 X1～X5 を一直線に並べる場合と比較してより広い範囲に荷重を分散させることを実現している。

【0040】

すなわち、上記構成によれば、インジェクタホルダ 260 を利用して、重量やコストの増大を避けながら、カムキャップ 241～245 の傾きを抑制することができる。

<変更例>

本実施形態は、以下のように変更して実施することができる。本実施形態及び以下の変更例は、技術的に矛盾しない範囲で互いに組み合わせて実施することができる。

【0041】

・カムシャフトハウジング 22 の構成は、適宜変更可能である。例えば、横フレームの数はエンジン 100 の気筒の数に合わせて変更してよい。すなわち、カムキャップの数も気筒の数に合わせて変更してよい。カムキャップの数を変更した場合であっても、各カムキャップとインジェクタホルダ 260 の締結箇所が、ジグザグに配置されていれば、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。すなわち、カムシャフトの軸方向の一方から他方に向かう方向における順番において奇数番目の締結箇所が一方のカムシャフト側に位置し、偶数番目の締結箇所が他方のカムシャフト側に位置していればよい。すなわち、上記の実施形態と同様の構成は、4 気筒エンジンに限らず、3 気筒エンジンや、5 気筒以上のエンジンにも適用できる。また、V 型エンジンなどのマルチバンクエンジンの各バンクにおいて、上記の実施形態と同様の構成を適用することもできる。

【0042】

・上記実施形態では、第 1 カムシャフトが排気カムシャフト 25 であり、第 2 カムシャフトが吸気カムシャフト 23 である例を示した。第 1 カムシャフトが吸気カムシャフト 23 であり、第 2 カムシャフトが排気カムシャフト 25 であってもよい。この場合でも、カムシャフトの軸方向の一方から他方に向かう方向における順番において奇数番目の締結箇所が一方のカムシャフト側に位置し、偶数番目の締結箇所が他方のカムシャフト側に位置していれば、締結箇所はジグザグに配置されることになる。

【0043】

・上記実施形態では、フロント側からリヤ側に向かう方向における順番で締結箇所の順番を決定したが、リヤ側からフロント側に向かう方向における順番で締結箇所の順番を決定してもよい。この場合でも、カムシャフトの軸方向の一方から他方に向かう方向における順番において奇数番目の締結箇所が一方のカムシャフト側に位置し、偶数番目の締結箇所

【符号の説明】

【0044】

20…シリンダヘッド

21…シリンダヘッド本体

22…カムシャフトハウジング

23…吸気カムシャフト

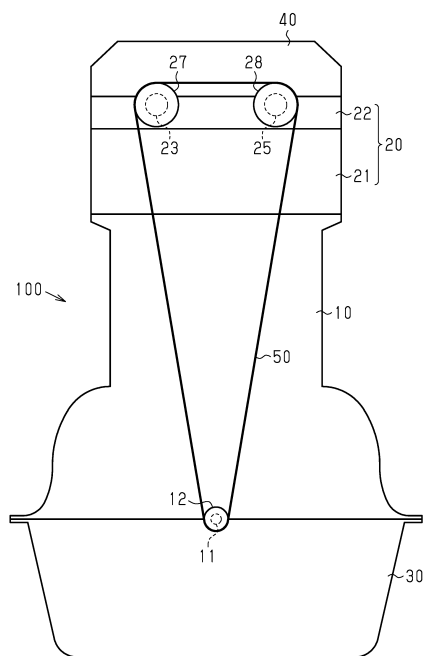
25…排気カムシャフト

231…第 1 ボルト孔

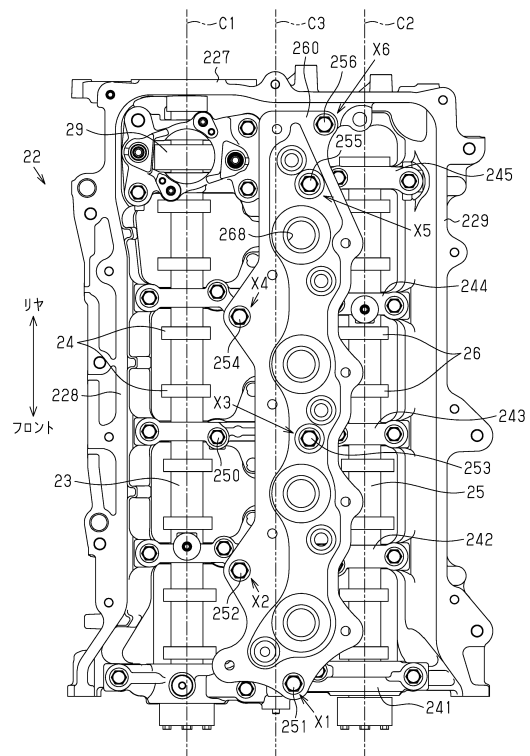
- 2 3 2 …第 2 ボルト孔
 2 3 3 …第 3 ボルト孔
 2 3 4 …第 4 ボルト孔
 2 3 5 …第 5 ボルト孔
 2 3 6 …第 6 ボルト孔
 2 3 7 …第 1 軸受部
 2 3 8 …第 2 軸受部
 2 4 1 …第 1 カムキャップ
 2 4 2 …第 2 カムキャップ
 2 4 3 …第 3 カムキャップ
 2 4 4 …第 4 カムキャップ
 2 4 5 …第 5 カムキャップ
 2 4 7 …第 1 キャップ側軸受部
 2 4 8 …第 2 キャップ側軸受部
 2 5 1 …第 1 ボルト
 2 5 2 …第 2 ボルト
 2 5 3 …第 3 ボルト
 2 5 4 …第 4 ボルト
 2 5 5 …第 5 ボルト
 2 5 6 …第 6 ボルト
 2 6 0 …インジェクタホルダ

【図面】

【図 1】



【図 2】



22: カムシャフトハウジング
 23: 吸気カムシャフト
 25: 排気カムシャフト
 241~245: カムキャップ
 260: インジェクタホルダ
 268: インジェクタ導通孔
 X1~X5: 締結箇所

10

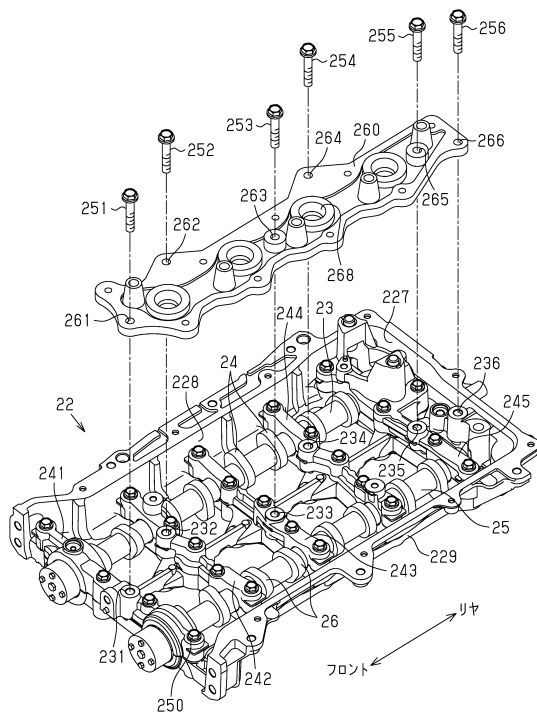
20

30

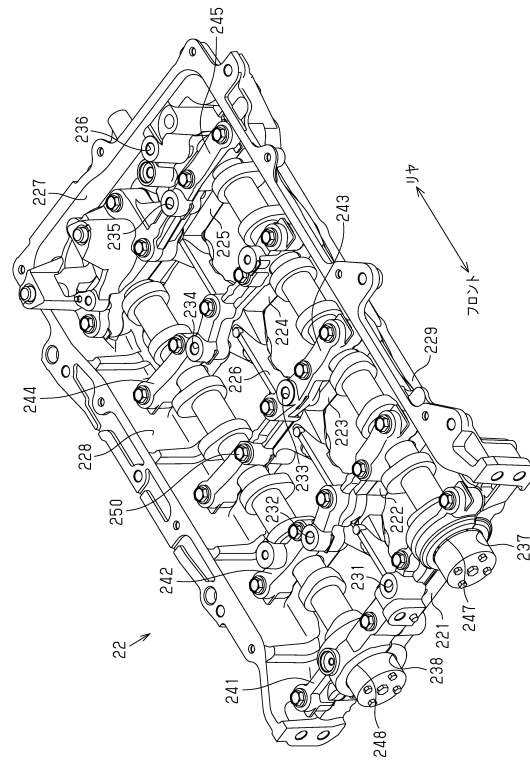
40

50

【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開２０２０－１４８１４９（ＪＰ，Ａ）
 特開２０１３－０７９６２３（ＪＰ，Ａ）
 実開平０４－１０７４０４（ＪＰ，Ｕ）
 特開２００４－３００９３１（ＪＰ，Ａ）
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- Ｆ０２Ｆ １／２４
 Ｆ０１Ｌ １／０４