(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7663055号
(P7663055)

(45)発行日　令和7年4月16日(2025.4.16)

(24)登録日　令和7年4月8日(2025.4.8)

(51)国際特許分類

		FI		
F01M	*1/06 (2006.01)*	F01M	1/06	K
F01M	*9/10 (2006.01)*	F01M	1/06	D
F01L	*1/053(2006.01)*	F01M	1/06	F
F02F	*1/24 (2006.01)*	F01M	1/06	H
F01M	*1/02 (2006.01)*	F01M	9/10	K

請求項の数　3　（全20頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2021-134062(P2021-134062)
(22)出願日　令和3年8月19日(2021.8.19)
(65)公開番号　特開2023-28387(P2023-28387A)
(43)公開日　令和5年3月3日(2023.3.3)
審査請求日　令和6年4月16日(2024.4.16)

(73)特許権者　000002082
スズキ株式会社
静岡県浜松市中央区高塚町３００番地
(74)代理人　110001520
弁理士法人日誠国際特許事務所
(72)発明者　金井 拓也
静岡県浜松市南区高塚町３００番地 スズキ株式会社内
(72)発明者　岡村 翔
静岡県浜松市南区高塚町３００番地 スズキ株式会社内
審査官　村山 美保

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　内燃機関の油路構造

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

クランク軸の軸方向の端部に設けられた端部壁を有するシリンダヘッドと、

前記端部壁の上面に設けられたカムキャップと、

前記端部壁の上面と前記カムキャップとに形成される吸気側軸受部に回転自在に支持される吸気カム軸と、

前記端部壁の上面と前記カムキャップとに形成される排気側軸受部に回転自在に支持される排気カム軸と、

前記吸気カム軸の端部に設けられた吸気側油圧制御弁と、前記吸気側油圧制御弁の外周部に設置され、前記吸気側油圧制御弁から供給されるオイルによって前記クランク軸に対する前記吸気カム軸の相対回転位相を調整する吸気側アクチュエータとを有する吸気側バルブタイミング調整装置と、

前記排気カム軸の端部に設けられた排気側油圧制御弁と、前記排気側油圧制御弁の外周部に設置され、前記排気側油圧制御弁から供給されるオイルによって前記クランク軸に対する前記排気カム軸の相対回転位相を調整する排気側アクチュエータとを有する排気側バルブタイミング調整装置と、

前記吸気カム軸と前記排気カム軸の近傍に位置するようにして前記シリンダヘッドに設置される複数のラッシュアジャスタと、

前記端部壁に設けられ、油圧源からオイルが供給される主油路と、

前記主油路から前記複数のラッシュアジャスタにオイルを供給するラッシュアジャスタ

用油路と、
　前記主油路から前記カムキャップ内に形成された吸気側カムキャップ内油路と前記吸気カム軸内に形成された吸気カム軸内油路とを通して前記吸気側油圧制御弁にオイルを供給する吸気側油圧制御弁用油路と、
　前記主油路から前記カムキャップ内に設けられた排気側カムキャップ内油路と前記排気カム軸内に設けられた排気カム軸内油路とを通して前記排気側油圧制御弁にオイルを供給する排気側油圧制御弁用油路と、
　前記シリンダヘッドに取付けられる油圧センサとを備えた内燃機関の油路構造であって、
　前記吸気側カムキャップ内油路は、前記吸気側軸受部に対して前記排気側軸受部と反対側に設置されており、
　前記排気側カムキャップ内油路は、前記吸気側軸受部と前記排気側軸受部との間に設置されており、
　前記吸気側油圧制御弁用油路は、前記端部壁に設けられ、前記主油路から分岐して前記吸気側カムキャップ内油路に連通する吸気側ヘッド油路を有し、
　前記排気側油圧制御弁用油路は、前記端部壁に設けられ、前記主油路から分岐して前記排気側カムキャップ内油路に連通する排気側ヘッド油路を有し、
　前記ラッシュアジャスタ用油路は、連絡油路によって前記排気側カムキャップ内油路に連通しており、
　前記吸気側ヘッド油路に前記油圧センサが取付けられていることを特徴とする内燃機関の油路構造。
【請求項２】
　前記シリンダヘッドは、前記クランク軸の軸方向と直交する幅方向の側面に設けられ、吸気マニホールドが接続される吸気側壁を有し、
　前記吸気側ヘッド油路は、前記主油路から前記吸気側壁に向かって延びる第１の吸気側ヘッド油路と、前記第１の吸気側ヘッド油路の延びる方向の外端部から上方へ延び、前記吸気側カムキャップ内油路に到る第２の吸気側ヘッド油路とを有し、
　前記第２の吸気側ヘッド油路に、前記油圧センサが取付けられていることを特徴とする請求項１に記載の内燃機関の油路構造。
【請求項３】
　前記連絡油路は、第１の連絡油路と第２の連絡油路を有し、
　前記ラッシュアジャスタは、前記吸気カム軸側に設置される吸気側ラッシュアジャスタと、前記排気カム軸側に設置される排気側ラッシュアジャスタとを有し、
　前記ラッシュアジャスタ用油路は、前記第１の連絡油路を介して前記排気側カムキャップ内油路と連通し、吸気側ラッシュアジャスタにオイルを供給する吸気側ラッシュアジャスタ用油路と、前記第２の連絡油路を介して前記排気側カムキャップ内油路と連通し、前記排気側ラッシュアジャスタにオイルを供給する排気側ラッシュアジャスタ用油路とを有し、
　前記排気側ヘッド油路は、前記主油路と同軸に形成され、前記主油路から前記吸気側ラッシュアジャスタ用油路と前記排気側ラッシュアジャスタ用油路との間を通って前記排気側カムキャップ内油路に到ることを特徴とする請求項１または請求項２に記載の内燃機関の油路構造。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
　本発明は、内燃機関の油路構造に関する。
【背景技術】
【０００２】
　従来、油圧制御弁から供給される油圧によって制御される可変バルブタイミング装置が知られている（特許文献１、２参照）。可変バルブタイミング装置は、油圧制御弁から供給される油圧に基づいてクランク軸に対するカム軸の相対回転位相を調整し、バルブの開

閉時期（バルブタイミング）を調整している。
【０００３】
特許文献１に記載される可変バルブタイミング装置は、吸気カム軸の端部と排気カム軸の端部に設けられており、油圧制御弁は、カムチェーンカバーに取付けられており、吸気側可変バルブタイミング装置および排気側可変バルブタイミング装置に油圧を供給する電磁式の油圧制御弁から構成されている。
シリンダヘッドの右側壁には吸気側油圧制御弁および排気側油圧制御弁にそれぞれオイルを供給する油路が設けられている。
【０００４】
この油路は、シリンダヘッドの右側壁の底面から斜め上方に延びるメイン油路と、シリンダヘッドの右側壁に設けられ、メイン油路から吸気側油圧制御弁および排気側油圧制御弁にそれぞれオイルを供給する吸気ＶＶＴ供給路および排気ＶＶＴ供給路とを備えている。
【０００５】
また、油路は、吸気側ラッシュアジャスタにオイルを供給する吸気側ラッシュアジャスタ用油路と、排気側ラッシュアジャスタにオイルを供給する排気側ラッシュアジャスタ用油路とを有する。
【０００６】
吸気側ラッシュアジャスタ用油路は、メイン油路の内部油路から分岐されており、吸気側ラッシュアジャスタ用油路には内部油路からオイルが供給される。
【０００７】
特許文献２に記載される可変バルブタイミング装置は、油圧制御弁がカム軸の端部に設けられており、油圧制御弁の外周部にアクチュエータ部が設置されている。アクチュエータ部は、油圧制御弁からオイルが供給される進角室と遅角室を構成するハウジングとベーン部材とを備えている。
【０００８】
特許文献２に記載される可変バルブタイミング装置は、油圧制御弁の近傍にアクチュエータ部を設置できるので、バルブタイミングの変更時の応答性を向上できる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００９】
【文献】特開２０１６－１２８６８２号公報
【文献】特開２０１８－３６９４号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【００１０】
ところで、可変バルブタイミング装置を備えたエンジンにおいては、エンジンの始動後にできるだけ早く吸気側の可変バルブタイミング装置を作動させると、排気ガスの削減や燃費向上に有利である。
【００１１】
ところが、エンジンの始動後に吸気側の可変バルブタイミング装置を早く作動させるには、吸気側油圧制御弁に速やかにオイル供給するとともに吸気側油圧制御弁に供給される油圧を正確に検出する必要がある。
【００１２】
しかしながら、特許文献１に記載の可変バルブタイミング装置を備えたエンジンにおいては、下記の理由によって吸気側の可変バルブタイミング装置を早期に作動させることが困難であり、未だ、改善の余地がある。
【００１３】
すなわち、特許文献１に記載される可変バルブタイミング装置を備えたエンジンは、吸気側ラッシュアジャスタ用油路が吸気ＶＶＴ供給路にオイルを供給するメイン油路の内部油路から分岐されている。

【００１４】
　このため、エンジンの始動時に、吸気側ラッシュアジャスタ用油路の油圧の影響を受け、吸気ＶＶＴ供給路の油圧を速やかに上昇させ難く、吸気側の可変バルブタイミング装置を早期に作動させることが困難となり、未だ改善の余地がある。
【００１５】
　また、特許文献１に記載される可変バルブタイミング装置を備えたエンジンにおいて、油圧を検出する油圧センサを設けた場合に、油圧センサを吸気側油圧制御弁から離れた位置に設置すると、吸気側油圧制御弁に作用する油圧を正確に検出できないおそれがある。
【００１６】
　すなわち、特許文献１、２に記載される可変バルブタイミング装置を備えたエンジンにあっては、吸気側油圧制御弁に速やかにオイル供給し、かつ、吸気側油圧制御弁に供給される油圧を正確に把握することに関する点が考慮されていないので、未だ改善の余地がある。
【００１７】
　本発明は、上記のような問題点に着目してなされたものであり、内燃機関の始動後に速やかに吸気側バルブタイミング調整装置を作動させることができ、排気ガスの低減や燃料消費の低減を図ることができる内燃機関の油路構造を提供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】
【００１８】
　本発明は、クランク軸の軸方向の端部に設けられた端部壁を有するシリンダヘッドと、前記端部壁の上面に設けられたカムキャップと、前記端部壁の上面と前記カムキャップとに形成される吸気側軸受部に回転自在に支持される吸気カム軸と、前記端部壁の上面と前記カムキャップとに形成される排気側軸受部に回転自在に支持される排気カム軸と、前記吸気カム軸の端部に設けられた吸気側油圧制御弁と、前記吸気側油圧制御弁の外周部に設置され、前記吸気側油圧制御弁から供給されるオイルによって前記クランク軸に対する前記吸気カム軸の相対回転位相を調整する吸気側アクチュエータとを有する吸気側バルブタイミング調整装置と、前記排気カム軸の端部に設けられた排気側油圧制御弁と、前記排気側油圧制御弁の外周部に設置され、前記排気側油圧制御弁から供給されるオイルによって前記クランク軸に対する前記排気カム軸の相対回転位相を調整する排気側アクチュエータとを有する排気側バルブタイミング調整装置と、前記吸気カム軸と前記排気カム軸の近傍に位置するようにして前記シリンダヘッドに設置される複数のラッシュアジャスタと、前記端部壁に設けられ、油圧源からオイルが供給される主油路と、前記主油路から前記複数のラッシュアジャスタにオイルを供給するラッシュアジャスタ用油路と、前記主油路から前記カムキャップ内に形成された吸気側カムキャップ内油路と前記吸気カム軸内に形成された吸気カム軸内油路とを通して前記吸気側油圧制御弁にオイルを供給する吸気側油圧制御弁用油路と、前記主油路から前記カムキャップ内に設けられた排気側カムキャップ内油路と前記排気カム軸内に設けられた排気カム軸内油路とを通して前記排気側油圧制御弁にオイルを供給する排気側油圧制御弁用油路と、前記シリンダヘッドに取付けられる油圧センサとを備えた内燃機関の油路構造であって、前記吸気側カムキャップ内油路は、前記吸気側軸受部に対して前記排気側軸受部と反対側に設置されており、前記排気側カムキャップ内油路は、前記吸気側軸受部と前記排気側軸受部との間に設置されており、前記吸気側油圧制御弁用油路は、前記端部壁に設けられ、前記主油路から分岐して前記吸気側カムキャップ内油路に連通する吸気側ヘッド油路を有し、前記排気側油圧制御弁用油路は、前記端部壁に設けられ、前記主油路から分岐して前記排気側カムキャップ内油路に連通する排気側ヘッド油路を有し、前記ラッシュアジャスタ用油路は、連絡油路によって前記排気側カムキャップ内油路に連通しており、前記吸気側ヘッド油路に前記油圧センサが取付けられている。
【発明の効果】
【００１９】

このように上記の本発明によれば、内燃機関の始動後に速やかに吸気側バルブタイミング調整装置を作動させることができ、排気ガスの低減や燃料消費の低減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【００２０】

【図１】図１は、本発明の一実施例に係る内燃機関の正面図である。

【図２】図２は、本発明の一実施例に係る内燃機関の上面図であり、シリンダヘッドカバーを取り外した状態を示す。

【図３】図３は、本発明の一実施例に係る内燃機関の上部の右側面図である。

【図４】図４は、図３のＩＶ－ＩＶ方向矢視断面図である。

【図５】図５は、本発明の一実施例に係る内燃機関の上面図であり、シリンダヘッドカバーとシリンダヘッドの前壁側のカムキャップとを取り外した状態を示す。

【図６】図６は、本発明の一実施例に係る内燃機関のシリンダヘッドの上部の正面図である。

【図７】図７は、図５のＶＩＩ－ＶＩＩ方向矢視断面図である。

【図８】図８は、図５のＶＩＩＩ－ＶＩＩＩ方向矢視断面図である。

【図９】図９は、図７のＩＸ－ＩＸ方向矢視断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００２１】

本発明の一実施の形態に係る内燃機関の油路構造は、クランク軸の軸方向の端部に設けられた端部壁を有するシリンダヘッドと、端部壁の上面に設けられたカムキャップと、端部壁の上面とカムキャップとに形成される吸気側軸受部に回転自在に支持される吸気カム軸と、端部壁の上面とカムキャップとに形成される排気側軸受部に回転自在に支持される排気カム軸と、吸気カム軸の端部に設けられた吸気側油圧制御弁と、吸気側油圧制御弁の外周部に設置され、吸気側油圧制御弁から供給されるオイルによってクランク軸に対する吸気カム軸の相対回転位相を調整する吸気側アクチュエータとを有する吸気側バルブタイミング調整装置と、排気カム軸の端部に設けられた排気側油圧制御弁と、排気側油圧制御弁の外周部に設置され、排気側油圧制御弁から供給されるオイルによってクランク軸に対する排気カム軸の相対回転位相を調整する排気側アクチュエータとを有する排気側バルブタイミング調整装置と、吸気カム軸と排気カム軸の近傍に位置するようにしてシリンダヘッドに設置される複数のラッシュアジャスタと、端部壁に設けられ、油圧源からオイルが供給される主油路と、主油路から複数のラッシュアジャスタにオイルを供給するラッシュアジャスタ用油路と、主油路からカムキャップ内に形成された吸気側カムキャップ内油路と吸気カム軸内に形成された吸気カム軸内油路とを通して吸気側油圧制御弁にオイルを供給する吸気側油圧制御弁用油路と、主油路からカムキャップ内に設けられた排気側カムキャップ内油路と排気カム軸内に設けられた排気カム軸内油路とを通して排気側油圧制御弁にオイルを供給する排気側油圧制御弁用油路と、シリンダヘッドに取付けられる油圧センサとを備えた内燃機関の油路構造であって、吸気側カムキャップ内油路は、吸気側軸受部に対して排気側軸受部と反対側に設置されており、排気側カムキャップ内油路は、吸気側軸受部と排気側軸受部との間に設置されており、吸気側油圧制御弁用油路は、端部壁に設けられ、主油路から分岐して吸気側カムキャップ内油路に連通する吸気側ヘッド油路を有し、排気側油圧制御弁用油路は、端部壁に設けられ、主油路から分岐して排気側カムキャップ内油路に連通する排気側ヘッド油路を有し、ラッシュアジャスタ用油路は、連絡油路によって排気側カムキャップ内油路に連通しており、吸気側ヘッド油路に油圧センサが取付けられている。

【００２２】

これにより、本発明の一実施の形態に係る内燃機関の油路構造は、内燃機関の始動後に速やかに吸気側バルブタイミング調整装置を作動させることができ、排気ガスの低減や燃料消費の低減を図ることができる。

【実施例】

【００２３】
以下、本発明に係る内燃機関の油路構造の実施例について、図面を用いて説明する。
図１から図９は、本発明に係る一実施例の内燃機関の油路構造を示す図である。図１から図９において、上下前後左右方向は、以下のように規定する。
【００２４】
クランク軸に沿う方向をエンジンの前後方向とし、タイミングチェーンが配置される側を前、その反対側を後ろとする。気筒の中心軸に沿う方向をエンジンの上下方向とし、シリンダヘッド側を上、その反対側を下とする。クランク軸および気筒の中心軸と交差する方向をエンジンの左右方向とし、クランク軸を後側から見て気筒の中心軸に対して左側を左、気筒の中心軸に対して右側を右とする。
【００２５】
まず、構成を説明する。
図１において、エンジン１は、エンジン本体２と、チェーンカバー４０とを備えている。エンジン本体２は、シリンダブロック３、シリンダヘッド４、シリンダヘッドカバー５およびオイルパン６を有する。本実施例のエンジン１は、内燃機関を構成する。図１の仮想線５５は、シリンダブロック３とシリンダヘッド４の境界である。
【００２６】
シリンダブロック３には図示しない複数の気筒が設けられており、気筒は、エンジン１の前後方向に並んで設置されている。エンジン１は、気筒の中心軸１Ｃが上下方向に延びるように設置されている。
【００２７】
気筒にはそれぞれ図示しないピストンが収容されており、ピストンは、図示しないコネクティングロッドを介してクランク軸７に連結されている。クランク軸７は、前後方向に延びる回転中心軸を有し、回転中心軸回りに回転する。
【００２８】
ピストンは、気筒内で往復運動することにより、コネクティングロッドを介してクランク軸７を回転させる。シリンダヘッド４には複数の吸気ポート４Ｐ（図８、図９に１つ図示）と図示しない複数の排気ポートが形成されている。
【００２９】
吸気ポート４Ｐは、それぞれ気筒に連通しており、吸入空気を気筒に導入する。排気マニホールドは、排気ポートを通して複数の気筒に連通しており、複数の気筒から排出された排気ガスを集合して排気口から図示しない触媒コンバータに排出する。
【００３０】
図３、図５に示すように、シリンダヘッド４は、前壁４Ａと吸気側壁４Ｂを有する。前壁４Ａは、クランク軸７の軸方向の前端部（端部）に設けられており、吸気側壁４Ｂは、クランク軸７の軸方向と直交する幅方向にてシリンダヘッド４の右側面（側面）に設けられている。本実施例の前壁４Ａは、端部壁を構成する。
【００３１】
シリンダヘッド４の吸気側壁４Ｂには吸気マニホールド９（図１、図６に仮想線で示す）が取付けられている。吸気マニホールド９は、図示しないエアクリーナによって浄化された後、図示しない吸気管に吸入された空気をシリンダヘッド４の各吸気ポート４Ｐに分配する。
【００３２】
シリンダヘッド４とシリンダヘッドカバー５の内部には動弁室１９が形成されており、シリンダヘッド４には吸気カム軸１１と排気カム軸１２が回転自在に支持されている（図２参照）。すなわち、吸気カム軸１１と排気カム軸１２は、動弁室１９に設置されている。
【００３３】
図２に示すように、吸気カム軸１１と排気カム軸１２は、回転中心軸１１ａ、１２ａがエンジン１の前後方向に平行に延びるようにしてエンジン１の左右方向に並んで設置されている。

【００３４】
吸気カム軸１１は、複数の吸気カム１１Ａを備えており（図示２つ）、吸気カム１１Ａは、吸気カム軸１１の回転中心軸１１ａの方向に並んで設置されている。
【００３５】
吸気カム１１Ａは、１つの気筒に対して、例えば２つ設けられている。吸気ポート４Ｐには図示しない吸気バルブが設けられており、吸気カム１１Ａは、吸気バルブを操作して吸気ポート４Ｐを開閉し、気筒と吸気ポート４Ｐを連通または遮断する。
【００３６】
排気カム軸１２は、複数の排気カム１２Ａを備えており（図示２つ）、排気カム１２Ａは、排気カム軸１２の回転中心軸１２ａの方向に並んで設置されている。以下、回転中心軸１１ａ、１２ａの方向を軸方向という。
【００３７】
排気カム１２Ａは、１つの気筒に対して、例えば２つ設けられている。排気ポートには図示しない排気バルブが設けられており、排気カム１２Ａは、排気バルブを操作して排気ポートを開閉し、気筒と排気ポートを連通または遮断する。
【００３８】
図２に示すように、シリンダヘッド４の上面には吸気カムキャップ１３Ａ、排気カムキャップ１３Ｂおよびカムキャップ１４が取付けられている。吸気カムキャップ１３Ａと排気カムキャップ１３Ｂは、吸気カム軸１１と排気カム軸１２の軸方向において、気筒毎に設けられた吸気カム１１Ａの間および排気カム１２Ａの間にそれぞれ設置されている。
【００３９】
吸気カムキャップ１３Ａと排気カムキャップ１３Ｂの内周面には図示しない吸気カム軸受面と排気カム軸受面が設けられている。吸気カム軸受面と排気カム軸受面に対向するシリンダヘッド４の上面には図示しない吸気カム軸受面と排気カム軸受面が設けられている。
【００４０】
吸気カムキャップ１３Ａと排気カムキャップ１３Ｂは、ボルト３３Ａによってシリンダヘッド４の上面に固定されている。吸気カム軸１１は、吸気カムキャップ１３Ａの吸気カム軸受面とシリンダヘッド４の吸気カム軸受面に回転自在に支持されている。
【００４１】
排気カム軸１２は、排気カムキャップ１３Ｂの排気カム軸受面とシリンダヘッド４の排気カム軸受面に回転自在に支持されている。
【００４２】
図５、図６に示すように、前壁４Ａの上面には吸気側軸受面４ａと排気側軸受面４ｂが設けられている。図７に示すように、カムキャップ１４の内周面には吸気側軸受面１４ａと排気側軸受面１４ｂが設けられている。
【００４３】
吸気カム軸１１は、前壁４Ａの吸気側軸受面４ａとカムキャップ１４の吸気側軸受面１４ａに回転自在に支持されており、排気カム軸１２は、前壁４Ａの排気側軸受面４ｂとカムキャップ１４の排気側軸受面１４ｂに回転自在に支持されている。
【００４４】
本実施例の吸気側軸受面４ａと吸気側軸受面１４ａは、吸気側軸受部１７を構成し、排気側軸受面４ｂと排気側軸受面１４ｂは、排気側軸受部１８を構成する。
【００４５】
図２、図７に示すように、カムキャップ１４は、ボルト３３Ｂによってシリンダヘッド４の前壁４Ａの上面に固定されている。
【００４６】
図５、図６に示すように、シリンダヘッド４の前壁４Ａの上端部にはボルト取付用ボス３１、３２が設けられている。ボルト取付用ボス３１、３２は、吸気側軸受部１７の両側部（エンジン１の左右方向の両側部）に設置されており、エンジン１の左右方向でボルト取付用ボス３１、３２の間に吸気側軸受部１７が形成されている。

【００４７】
ボルト取付用ボス３１、３２の内周面にはボルト３３Ｂが螺合されるねじ溝３１ａ、３２ａが形成されている。
【００４８】
シリンダヘッド４の前壁４Ａの上端部にはボルト取付用ボス３３、３４が設けられている。ボルト取付用ボス３３、３４は、排気側軸受部１８の両側部（エンジン１の左右方向の両側部）に設置されており、エンジン１の左右方向でボルト取付用ボス３３、３４の間に排気側軸受部１８が形成されている。
【００４９】
ボルト取付用ボス３３、３４の内周面にはボルト３３Ｂが螺合されるねじ溝３３ａ、３４ａが形成されている。
【００５０】
図２に示すようにカムキャップ１４にはボルト３３Ｂが挿通されるボス１４Ａ、１４Ｂ、１４Ｃ、１４Ｄが設けられている。カムキャップ１４は、ボルト３３Ｂがボス１４Ａ、１４Ｂ、１４Ｃ、１４Ｄを通してねじ溝３１ａ、３２ａ、３３ａ、３４ａに螺合されることにより、前壁４Ａの上面に取付けられている。
【００５１】
図２、図３に示すように、吸気カム軸１１の軸方向の前端部（端部）には吸気側バルブタイミング調整装置１５が取付けられている。吸気側バルブタイミング調整装置１５は、吸気側ハウジング部材２３を有し、吸気側ハウジング部材２３の外周部には吸気スプロケット２３Ｓが設けられている。
【００５２】
図２に示すように、排気カム軸１２の軸方向の前端部（端部）には排気側バルブタイミング調整装置１６が取付けられている。排気側バルブタイミング調整装置１６は、排気側ハウジング部材２４を有し、排気側ハウジング部材２４の外周部には排気スプロケット２４Ｓが設けられている。
【００５３】
吸気カム軸１１と排気カム軸１２の軸方向における吸気側ハウジング部材２３の長さは、排気側ハウジング部材２４の長さよりも長く形成されている。
【００５４】
図１に示すように、クランク軸７の前端部にはクランクスプロケット７Ｓが設けられている。クランクスプロケット７Ｓと吸気スプロケット２３Ｓと排気スプロケット２４Ｓとにはタイミングチェーン８が巻き掛けられている。
【００５５】
クランク軸７の動力は、タイミングチェーン８を介して吸気カム軸１１と排気カム軸１２に伝達される。これにより、吸気カム軸１１が回転して吸気カム１１Ａによって吸気バルブの開閉が行われ、排気カム軸１２が回転して排気カム１２Ａによって排気バルブの開閉が行われる。
【００５６】
吸気側バルブタイミング調整装置１５は、クランク軸７に対する吸気カム軸１１の相対回転位相を調整し、吸気バルブの開閉時期（バルブタイミング）を調整する。
【００５７】
排気側バルブタイミング調整装置１６は、クランク軸７に対する排気カム軸１２の相対回転位相を調整し、排気バルブの開閉時期（バルブタイミング）を調整する。
【００５８】
図１に示すように、シリンダブロック３にはオイルポンプ３５が設けられている。オイルポンプ３５は、クランク軸７によって駆動されることにより、オイルパン６に貯留されるオイルをエンジン１の各部に供給する。本実施例のオイルポンプ３５は、油圧源を構成する。
【００５９】

シリンダブロック３の前端部（端部）とシリンダヘッド４の前端部（端部）にはチェーンカバー４０が取付けられている。

【００６０】

チェーンカバー４０は、エンジン１の上下方向に沿う方向が長手方向となり、エンジン１の左右方向に沿う方向が短手方向となるようにチェーンカバー４０の上下方向がチェーンカバー４０の左右方向よりも長く形成されている。図１から図３に示すように、チェーンカバー４０は、縦壁４０Ａ、左側壁４０Ｂおよび右側壁４０Ｃを有する。

【００６１】

縦壁４０Ａは、シリンダブロック３とシリンダヘッド４のそれぞれの前端部と吸気カム軸１１と排気カム軸１２の軸方向で対向している。

【００６２】

左側壁４０Ｂおよび右側壁４０Ｃは、チェーンカバー４０の短手方向（チェーンカバー４０の左右方向）の左端部と右端部からエンジン本体２に向かって突出しており、突出方向の先端部が複数のボルト３３Ａ（図１参照）によってシリンダブロック３の前端部とシリンダヘッド４の前端部に締結されている。これにより、チェーンカバー４０は、エンジン本体２に固定されている。

【００６３】

図２に示すように、シリンダブロック３およびシリンダヘッド４とチェーンカバー４０の間にはチェーン室２０が形成されており、チェーン室２０にはタイミングチェーン８と吸気側バルブタイミング調整装置１５と排気側バルブタイミング調整装置１６とが収容されている。

【００６４】

図２、図３、図５において、タイミングチェーン８を仮想線で示す。本実施例のチェーンカバー４０は、カバー部材を構成する。

【００６５】

図１、図２に示すように、チェーンカバー４０の縦壁４０Ａの上部には吸気側縦壁部４１Ａと排気側縦壁部４１Ｂが設けられており、吸気側縦壁部４１Ａと排気側縦壁部４１Ｂは、チェーンカバー４０の幅方向（短手方向）に並列に設置されている。

【００６６】

吸気側縦壁部４１Ａは、吸気カム軸１１の軸方向で吸気側バルブタイミング調整装置１５に対向しており、吸気側バルブタイミング調整装置１５を覆っている。

【００６７】

排気側縦壁部４１Ｂは、排気カム軸１２の軸方向で排気側バルブタイミング調整装置１６に対向しており、排気側バルブタイミング調整装置１６を覆っている。

【００６８】

排気側縦壁部４１Ｂは、吸気側縦壁部４１Ａに対してエンジン本体２側に窪んでいる。すなわち、排気側縦壁部４１Ｂは、吸気側縦壁部４１Ａに対してエンジン本体２側に近づくように窪んでおり、吸気側縦壁部４１Ａは、排気側縦壁部４１Ｂに対してエンジン本体２から離れるように膨出している。

【００６９】

吸気側縦壁部４１Ａと排気側縦壁部４１Ｂは、吸気カム軸１１の軸方向に段差を有する段差部４１Ｃによって連結されている。すなわち、吸気側縦壁部４１Ａと排気側縦壁部４１Ｂは、段差部４１Ｃによって吸気カム軸１１と排気カム軸１２の軸方向に離隔されている。

【００７０】

図４に示すように、吸気側ハウジング部材２３の内部には吸気側ベーンロータ２３Ａが収容されており、吸気側ベーンロータ２３Ａは、吸気カム軸１１と一体で回転する。吸気側ベーンロータ２３Ａは、吸気側ハウジング部材２３の内部を図示しない複数の進角室と複数の遅角室とに区画している。

【００７１】

吸気側バルブタイミング調整装置１５には吸気側スプール弁２５が設けられている。吸気側スプール弁２５は、吸気カム軸１１の回転中心軸１１ａ上に設置されており、吸気カム軸１１と一体で回転し、かつ、吸気カム軸１１の軸方向に移動自在な弁体を有する。

【００７２】

図１に示すように、チェーンカバー４０の吸気側縦壁部４１Ａには吸気側ソレノイド５２が設けられている。図４に示すように、吸気側ソレノイド５２は、吸気カム軸１１の軸方向で吸気側スプール弁２５に対向するようにして吸気側縦壁部４１Ａに取付けられている。

【００７３】

吸気側ソレノイド５２は、吸気側スプール弁２５の弁体が吸気カム軸１１の軸方向に移動するように吸気側スプール弁２５を作動する。

【００７４】

吸気側ソレノイド５２が吸気カム軸１１の軸方向で吸気側スプール弁２５の弁体を進角室側位置に移動させると、オイルポンプ３５から供給されるオイルが進角室に供給される。オイルポンプ３５から吸気側バルブタイミング調整装置１５までの油路は後述する。

【００７５】

進角室にオイルが供給されると、吸気側ハウジング部材２３に対して吸気側ベーンロータ２３Ａが相対回転することにより、クランク軸７に対する吸気カム軸１１の相対回転位相が進角側に調整され、吸気バルブの開閉タイミングが進角側に調整される。

【００７６】

吸気側ソレノイド５２が吸気カム軸１１の軸方向で吸気側スプール弁２５の弁体を遅角室側位置に移動させると、オイルポンプ３５から供給されるオイルが遅角室に供給される。

【００７７】

遅角室にオイルが供給されると、吸気側ハウジング部材２３に対して吸気側ベーンロータ２３Ａが相対回転することにより、クランク軸７に対する吸気カム軸１１の相対回転位相が遅角に調整され、排気バルブの開閉タイミングが遅角側に調整される。

【００７８】

このように、本実施例の吸気側スプール弁２５と吸気側ソレノイド５２は、オイルによって吸気側バルブタイミング調整装置１５を作動し、クランク軸７に対する吸気カム軸１１の相対回転位相を調整する。

【００７９】

本実施例の吸気側スプール弁２５は、吸気側油圧制御弁を構成している。吸気側ハウジング部材２３および吸気側ベーンロータ２３Ａは、吸気側スプール弁２５の外周部に設置されており、吸気側スプール弁２５から供給されるオイルによってクランク軸７に対する吸気カム軸１１の相対回転位相を調整する吸気側アクチュエータを構成する。

【００８０】

排気側ハウジング部材２４の内部には排気側ベーンロータ２４Ａが収容されており、排気側ベーンロータ２４Ａは、排気カム軸１２と一体で回転する。排気側ベーンロータ２４Ａは、排気側ハウジング部材２４の内部を図示しない複数の進角室と複数の遅角室とに区画している。

【００８１】

図４に示すように、排気側バルブタイミング調整装置１６には排気側スプール弁２６が設けられている。排気側スプール弁２６は、排気カム軸１２の回転中心軸１２ａ上に設置されており、排気カム軸１２と一体で回転し、かつ、排気カム軸１２の軸方向に移動自在な弁体を有する。

【００８２】

図１に示すように、チェーンカバー４０の排気側縦壁部４１Ｂには排気側ソレノイド５３が設けられている。図４に示すように、排気側ソレノイド５３は、排気カム軸１２の軸方向で排気側スプール弁２６に対向するようにして排気側縦壁部４１Ｂに取付けられている。

【００８３】
排気側スプール弁２６は、排気側ソレノイド５３によって作動されることにより、吸気側バルブタイミング調整装置１５と同様に進角室と遅角室のいずれか一方にオイルを供給する。これにより、クランク軸７に対する排気カム軸１２の相対回転位相を進角側または遅角側に調整し、排気バルブの開閉タイミングを進角側または遅角側に調整する。
【００８４】
本実施例の排気側スプール弁２６は、排気側油圧制御弁を構成している。排気側ハウジング部材２４および排気側ベーンロータ２４Ａは、排気側スプール弁２６の外周部に設置されており、排気側スプール弁２６から供給されるオイルによってクランク軸７に対する排気カム軸１２の相対回転位相を調整する排気側アクチュエータを構成する。
【００８５】
図１、図３に示すように、チェーンカバー４０の縦壁４０Ａの上部にはマウント取付部４４が設けられている。
【００８６】
マウント取付部４４は、吸気側縦壁部４１Ａと排気側縦壁部４１Ｂの下側に位置し、チェーンカバー４０に対してエンジン本体２から離れる方向（前方）に膨出している。
【００８７】
図３に示すように、エンジン１の前方にはサイドメンバ１０が設けられており、サイドメンバ１０は前後方向に延びている。
【００８８】
マウント取付部４４の先端部には取付座４４ａが設けられており、図２、図４に示すように、取付座４４ａには図示しない締結具としてのボルトが締結されるボルト孔４４ｂ、４４ｃ、４４ｄが形成されている。
【００８９】
図３に示すように、取付座４４ａにはマウント部材５１が取付けられている。マウント部材５１は、マウントブラケット５１Ａを備えており、マウントブラケット５１Ａの後端部にはボルトが挿通される。
【００９０】
マウントブラケット５１Ａの後端部に挿通されたボルトは、ボルト孔４４ｂ、４４ｃ、４４ｄに締結される。これにより、マウントブラケット５１Ａの後端部が取付座４４ａに固定されている。
【００９１】
マウント部材５１は、振動吸収部材５１Ｂを備えており、振動吸収部材５１Ｂは、サイドメンバ１０に取付けられている。マウントブラケット５１Ａの前端部は、振動吸収部材５１Ｂに取付けられており、エンジン本体２は、マウント部材５１を介してサイドメンバ１０に弾性的に支持されている。
【００９２】
これにより、エンジン１の振動をマウント部材５１によって吸収でき、エンジン１からサイドメンバ１０に伝達される振動を抑制できる。図６、図７に示すように、シリンダヘッド４の前壁４Ａには油路６１が設けられている。
【００９３】
油路６１は、主油路６２と、吸気側ヘッド油路６３と、排気側ヘッド油路６４と、吸気側カムキャップ内油路６５と、排気側カムキャップ内油路６６と、吸気カム軸内油路６７と、排気カム軸内油路６８とを有する。
【００９４】
主油路６２は、シリンダヘッド４の下面から上面に向かって上下方向に直線状に延びており、主油路６２にはオイルポンプ３５からオイルが供給される。主油路６２の上流側は、シリンダブロック３に設けられた図示しないブロック側油路に連通しており、ブロック側油路は、オイルポンプ３５から吐出されるオイルを主油路６２に導く。ここで、上流、下流とはオイルが流れる方向に対して上流、下流を指す。

【００９５】
吸気側ヘッド油路６３は、主油路６２から分岐して前壁４Ａの上面に到っている。具体的には、図７に示すように、吸気側ヘッド油路６３は、主油路６２の分岐部６２ａから吸気側壁４Ｂに向かって直線状に延びる第１の吸気側ヘッド油路６３Ａと、第１の吸気側ヘッド油路６３Ａの延びる方向の外端部６３ａから上方へ直線状に延び、吸気側カムキャップ内油路６５に到る第２の吸気側ヘッド油路６３Ｂとを有する。
【００９６】
排気側ヘッド油路６４は、主油路６２の分岐部６２ａから分岐して分岐部６２ａから上方に直線状に延びており、前壁４Ａの上面に到っている。すなわち、排気側ヘッド油路６４は、主油路６２とその中心軸が同一となる同軸に形成されており、排気側ヘッド油路６４と主油路６２は、上下方向に直線状に延びている。
【００９７】
シリンダヘッド４における主油路６２は、前壁４Ａの下端から吸気側ヘッド油路６３と排気側ヘッド油路６４が分岐される分岐部６２ａまでの油路から構成されている。
【００９８】
このように本実施例の主油路６２と排気側ヘッド油路６４は、排気側カムキャップ内油路６６の下方から排気側カムキャップ内油路６６に向かって上方に直線状に延びている。
【００９９】
吸気側カムキャップ内油路６５は、カムキャップ１４の内部に設けられており、第２の吸気側ヘッド油路６３Ｂと吸気カム軸内油路６７とを連通している。吸気カム軸内油路６７は、吸気カム軸１１の端部の内部に設けられており、第２の吸気側ヘッド油路６３Ｂと吸気側スプール弁２５の油路とを連通している。
【０１００】
吸気側スプール弁２５は、吸気側ソレノイド５２に制御されることにより、吸気カム軸内油路６７から供給されるオイルを吸気側バルブタイミング調整装置１５の進角室または遅角室に供給する。
【０１０１】
排気側カムキャップ内油路６６は、カムキャップ１４の内部に設けられており、排気側ヘッド油路６４と排気カム軸内油路６８とを連通している。排気カム軸内油路６８は、排気カム軸１２の端部の内部に設けられており、排気側ヘッド油路６４と排気側スプール弁２６の油路とを連通している。
【０１０２】
排気側スプール弁２６は、排気側ソレノイド５３に制御されることにより、排気カム軸内油路６８から供給されるオイルを排気側バルブタイミング調整装置１６の進角室または遅角室に供給する。
【０１０３】
吸気側カムキャップ内油路６５は、排気側カムキャップ内油路６６とエンジン１の左右方向に並んで設置されており、吸気側軸受部１７に対して排気側軸受部１８と反対側に設置されている。
【０１０４】
すなわち、吸気側カムキャップ内油路６５は、吸気側軸受部１７に対して吸気側壁４Ｂ側に設置されており、排気側カムキャップ内油路６６は、吸気側軸受部１７と排気側軸受部１８との間に設置されている。
【０１０５】
吸気側カムキャップ内油路６５と排気側カムキャップ内油路６６は、同じ高さ位置でエンジン１の左右方向に並んで設置されており、吸気側カムキャップ内油路６５のエンジン１の左右方向の長さは、排気側カムキャップ内油路６６のエンジン１の左右方向の長さよりも短く形成されている。
【０１０６】
本実施例の吸気側ヘッド油路６３、吸気側カムキャップ内油路６５および吸気カム軸内

油路６７は、吸気側油圧制御弁用油路を構成し、排気側ヘッド油路６４、排気側カムキャップ内油路６６および排気カム軸内油路６８は、排気吸気側油圧制御弁用油路を構成する。

【０１０７】

図７、図９に示すように、第２の吸気側ヘッド油路６３Ｂにはセンサ取付用ボス６９が設けられており、センサ取付用ボス６９の内部にはセンサ用孔部６９ａが設けられている。センサ用孔部６９ａには油圧センサ７０が挿通されており、油圧センサ７０はセンサ取付用ボス６９に取付けられている。すなわち、油圧センサ７０は、第１の吸気側ヘッド油路６３Ａに取付けられている。

【０１０８】

油圧センサ７０は、第２の吸気側ヘッド油路６３Ｂを流れるオイルの圧力（油圧）を検出し、図示しないコントローラに信号を送信する。

【０１０９】

コントローラは、油圧センサ７０に基づいて吸気側ソレノイド５２と排気側ソレノイド５３を制御し、クランク軸７に対する吸気カム軸１１の相対回転位相やクランク軸７に対する排気カム軸１２の相対回転位相を調整する。

【０１１０】

図６に示すように、第２の吸気側ヘッド油路６３Ｂは、上端部６３ｂがボルト取付用ボス３１、３２に対して吸気側壁４Ｂ側に位置している。

【０１１１】

図５に示すように、第２の吸気側ヘッド油路６３Ｂは、吸気カム軸１１の軸方向においてボルト取付用ボス３１、３２に対して吸気側バルブタイミング調整装置１５とは反対側に位置しており、エンジン１の左右方向でボルト取付用ボス３１と隣接している。

【０１１２】

図６、図７に示すように、第２の吸気側ヘッド油路６３Ｂは、上端部６３ｂから下端部６３ｃに向かうにつれて吸気側壁４Ｂに近づくように傾斜しており、第１の吸気側ヘッド油路６３Ａの外端部６３ａから吸気側軸受部１７に向かって左斜め上方に延びている。

【０１１３】

図６、図８に示すように、ボルト取付用ボス３１、３２は、吸気カム軸１１の軸方向で前壁４Ａから吸気側バルブタイミング調整装置１５側に膨出しており、ボルト取付用ボス３１、３２の下方には空間７１が形成されている。

【０１１４】

図６に示すように、センサ用孔部６９ａは、第２の吸気側ヘッド油路６３Ｂの外壁６３ｄよりボルト取付用ボス３１、３２側に突出しており、第２の吸気側ヘッド油路６３Ｂよりもボルト取付用ボス３１、３２側に延びている。

【０１１５】

センサ取付用ボス６９とボルト取付用ボス３１、３２との間には空間７１が形成されており、センサ取付用ボス６９は、第２の吸気側ヘッド油路６３Ｂから空間７１に膨出している。

【０１１６】

図６、図７に示すように、前壁４Ａには第１の連絡油路７２と、第２の連絡油路７３と、吸気側ラッシュアジャスタ用油路７４と、排気側ラッシュアジャスタ用油路７５とが設けられている。本実施例の吸気側ラッシュアジャスタ用油路７４および排気側ラッシュアジャスタ用油路７５は、ラッシュアジャスタ用油路を構成する。

【０１１７】

第１の連絡油路７２は、排気側カムキャップ内油路６６と吸気側ラッシュアジャスタ用油路７４とを連通している。吸気側ラッシュアジャスタ用油路７４は、シリンダヘッド４の前後方向に延びており、吸気側ラッシュアジャスタ３６Ａ(図５参照)に作動用のオイルを供給する。

【０１１８】

第２の連絡油路７３は、排気側カムキャップ内油路６６と排気側ラッシュアジャスタ用

油路７５とを連通している。排気側ラッシュアジャスタ用油路７５は、シリンダヘッド４の前後方向に吸気側ラッシュアジャスタ用油路７４と平行に延びており、排気側ラッシュアジャスタ３６Ｂ(図５参照)に作動用のオイルを供給する。

【０１１９】

図２、図４に示すように、吸気側ラッシュアジャスタ３６Ａは、吸気カム軸１１の近傍に設置されている。具体的には、吸気側ラッシュアジャスタ３６Ａは、排気カム軸１２よりも吸気カム軸１１の近くに設置されている。

【０１２０】

シリンダヘッド４には図示しない吸気側ロッカアームが設置されている。吸気側ロッカアームは、吸気カム１１Ａに押圧されて揺動される。吸気側ラッシュアジャスタ３６Ａは、吸気側ロッカアームの一端を支持し、油圧によりバルブクリアランス（吸気側ロッカアームと図示しない吸気バルブのクリアランス）を調整する。

【０１２１】

排気側ラッシュアジャスタ３６Ｂは、排気カム軸１２の近傍に設置されている。具体的には、排気側ラッシュアジャスタ３６Ｂは、吸気カム軸１１よりも排気カム軸１２の近くに設置されている。

【０１２２】

シリンダヘッド４には図示しない排気側ロッカアームが設置されている。排気側ロッカアームは、排気カム１２Ａに押圧されて揺動される。排気側ラッシュアジャスタ３６Ｂは、排気側ロッカアームの一端を支持し、油圧によりバルブクリアランス（排気側ロッカアームと図示しない排気バルブのクリアランス）を調整する。

【０１２３】

図６、図７に示すように、排気側ヘッド油路６４は、主油路６２から吸気側ラッシュアジャスタ用油路７４と排気側ラッシュアジャスタ用油路７５との間を通って排気側カムキャップ内油路６６に到っている。換言すれば、排気側ヘッド油路６４は、吸気側ラッシュアジャスタ用油路７４と排気側ラッシュアジャスタ用油路７５によってエンジン１の左右方向の両側から挟まれている。

【０１２４】

次に、本実施例のエンジン１の油路構造の効果を説明する。

本実施例のエンジン１の油路構造は、シリンダヘッド４の前壁４Ａに設けられ、オイルポンプ３５からオイルが供給される主油路６２と、主油路６２から吸気側ラッシュアジャスタ３６Ａおよび排気側ラッシュアジャスタ３６Ｂにオイルを供給する吸気側ラッシュアジャスタ用油路７４および排気側ラッシュアジャスタ用油路７５とを有する。

【０１２５】

また、本実施例のエンジン１の油路構造は、主油路６２からカムキャップ１４内に形成された吸気側カムキャップ内油路６５と吸気カム軸１１内に形成された吸気カム軸内油路６７とを通して吸気側スプール弁２５にオイルを供給する吸気側ヘッド油路６３を含んで構成される吸気側油圧制御弁用油路を有する。

【０１２６】

さらに、本実施例のエンジン１の油路構造は、主油路６２からカムキャップ１４内に形成された排気側カムキャップ内油路６６と排気カム軸１２内に設けられた排気カム軸内油路６８とを通して排気側スプール弁２６にオイルを供給する排気側ヘッド油路６４を含んだ排気側油圧制御弁用油路を有する。

【０１２７】

吸気側カムキャップ内油路６５は、吸気側軸受部１７に対して排気側軸受部１８と反対側に設置されており、排気側カムキャップ内油路６６は、吸気側軸受部１７と排気側軸受部１８との間に設置されている。

【０１２８】

吸気側ヘッド油路６３は、主油路６２から分岐して吸気側カムキャップ内油路６５に連通しており、排気側ヘッド油路６４は、主油路６２から分岐して排気側カムキャップ内油

路６６に連通している。
【０１２９】
これに加えて、吸気側ラッシュアジャスタ用油路７４および排気側ラッシュアジャスタ用油路７５は、第１の連絡油路７２と第２の連絡油路７３によってそれぞれ排気側カムキャップ内油路６６に連通しており、吸気側ヘッド油路６３に油圧センサ７０が取付けられている。
【０１３０】
このように、本実施例のエンジン１の油路構造は、吸気側ラッシュアジャスタ用油路７４と排気側ラッシュアジャスタ用油路７５が排気側カムキャップ内油路６６に連通しているので、少なくとも吸気側ラッシュアジャスタ用油路７４が第１の吸気側ヘッド油路６３Ａまたは第２の吸気側ヘッド油路６３Ｂから分岐されることを防止できる。
【０１３１】
このため、吸気側ヘッド油路６３内の油圧が、吸気側ラッシュアジャスタ用油路７４および排気側ラッシュアジャスタ用油路７５へのオイル供給によって低下することを抑制できる。
【０１３２】
このため、エンジン１の始動後に排気側ヘッド油路６４内の油圧と比べて吸気側ヘッド油路６３内の油圧を速やかに上昇できる。
【０１３３】
これに加えて、吸気側ヘッド油路６３に油圧センサ７０を取付けているので、吸気側スプール弁２５の近くに形成される吸気側ヘッド油路６３内の油圧を検出でき、吸気側スプール弁２５に供給される油圧を正確に検出できる。
【０１３４】
このため、エンジン１の始動後にはオイルポンプ３５によって油路６１にオイルを送り込み、コントローラは、油圧センサ７０の圧力が所定の圧力になったことを正確に判断し、吸気側ソレノイド５２に駆動信号を出力して吸気側バルブタイミング調整装置１５を早期に作動できる。
【０１３５】
以上のように、本実施例のエンジン１の油路構造は、エンジン１の始動後に速やかに吸気側バルブタイミング調整装置１５を作動させることができ、排気ガスの低減や燃料消費の低減を図ることができる。
【０１３６】
また、本実施例のエンジン１の油路構造によれば、シリンダヘッド４は、クランク軸７の軸方向と直交する幅方向の側面に設けられ、吸気マニホールド９が接続される吸気側壁４Ｂを有する。
【０１３７】
吸気側ヘッド油路６３は、主油路６２から吸気側壁４Ｂに向かって延びる第１の吸気側ヘッド油路６３Ａと、第１の吸気側ヘッド油路６３Ａの延びる方向の外端部６３ａから上方へ延び、吸気側カムキャップ内油路６５に到る第２の吸気側ヘッド油路６３Ｂとを有し、第２の吸気側ヘッド油路６３Ｂに、油圧センサ７０が取付けられている。
【０１３８】
これにより、第１の吸気側ヘッド油路６３Ａよりも吸気側カムキャップ内油路６５（すなわち、吸気側スプール弁２５）の近くに設置される第２の吸気側ヘッド油路６３Ｂに油圧センサ７０を設置することができる。
【０１３９】
このため、吸気側スプール弁２５に近い位置で油圧センサ７０によって油圧を検出でき、吸気側スプール弁２５に供給される油圧を油圧センサ７０によってより一層正確に検出できる。
【０１４０】
また、本実施例のエンジン１の油路構造は、第１の連絡油路７２を介して排気側カムキ

ャップ内油路６６と連通し、吸気側ラッシュアジャスタ３６Ａにオイルを供給する吸気側ラッシュアジャスタ用油路７４と、第２の連絡油路７３を介して排気側カムキャップ内油路６６と連通し、排気側ラッシュアジャスタ３６Ｂにオイルを供給する排気側ラッシュアジャスタ用油路７５とを有する。

【０１４１】

これに加えて、排気側ヘッド油路６４は、主油路６２と同軸に形成され、主油路６２から吸気側ラッシュアジャスタ用油路７４と排気側ラッシュアジャスタ用油路７５との間を通って排気側カムキャップ内油路６６に到っている。

【０１４２】

これにより、排気側ヘッド油路６４の長さを短縮して排気側ヘッド油路６４を流れるオイルの移動距離を短縮できる。

【０１４３】

このため、エンジン１の始動後に、排気側ヘッド油路６４から排気側カムキャップ内油路６６、第１の連絡油路７２および第２の連絡油路７３を通して吸気側ラッシュアジャスタ用油路７４および排気側ラッシュアジャスタ用油路７５にオイルを速やかに供給できる。

【０１４４】

この結果、エンジン１の始動後により一層速やかに吸気側バルブタイミング調整装置１５を作動させることができ、排気ガスの低減や燃料消費の低減をより効果的に図ることができる。

【０１４５】

本発明の実施例を開示したが、当業者によっては本発明の範囲を逸脱することなく調整が加えられうることは明白である。すべてのこのような修正および等価物が次の請求項に含まれることが意図されている。

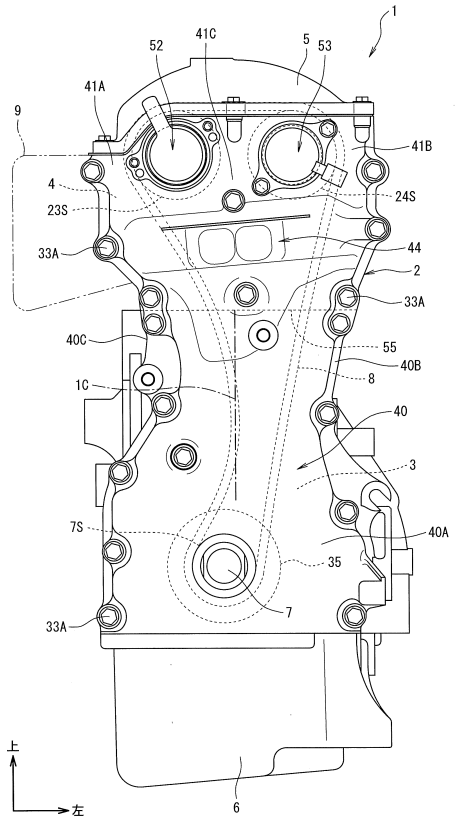
【符号の説明】

【０１４６】

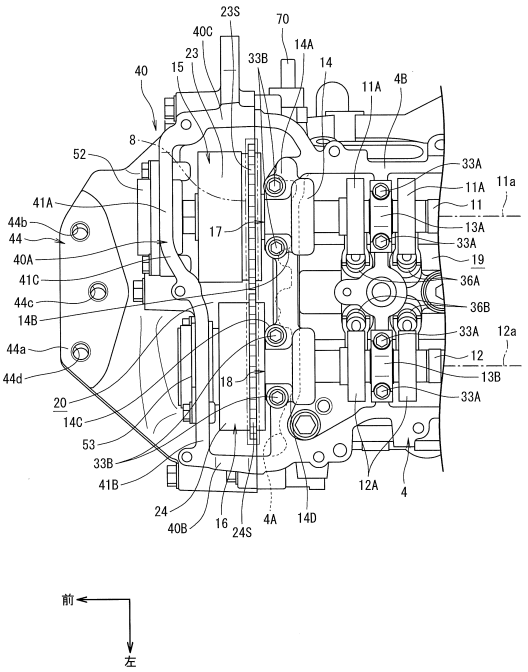
１...エンジン（内燃機関）、４...シリンダヘッド、４Ａ...前壁（端部壁）、４Ｂ...吸気側壁、７...クランク軸、９...吸気マニホールド、１１...吸気カム軸、１２...排気カム軸、１４...カムキャップ、１５...吸気側バルブタイミング調整装置、１６...排気側バルブタイミング調整装置、１７...吸気側軸受部、１８...排気側軸受部、２３...吸気側ハウジング部材（吸気側アクチュエータ）、２３Ａ...吸気側ベーンロータ（吸気側アクチュエータ）、２４...排気側ハウジング部材（排気側アクチュエータ）、２４Ａ...排気側ベーンロータ（排気側アクチュエータ）、２５...吸気側スプール弁（吸気側油圧制御弁）、２６...排気側スプール弁（排気側油圧制御弁）、６２...主油路、６３...吸気側ヘッド油路（吸気側油圧制御弁用油路）、６３Ａ...第１の吸気側ヘッド油路、６３ａ...外端部（第１の吸気側ヘッド油路の外端部）、６３Ｂ...第２の吸気側ヘッド油路、６４...排気側ヘッド油路（排気側油圧制御弁用油路）、６５...吸気側カムキャップ内油路（吸気側油圧制御弁用油路）、６６...排気側カムキャップ内油路（排気側油圧制御弁用油路）、６７...吸気カム軸内油路（吸気側油圧制御弁用油路）、６８...排気カム軸内油路（排気側油圧制御弁用油路）、７２...第１の連絡油路、７３...第２の連絡油路、７０...油圧センサ、７４...吸気側ラッシュアジャスタ用油路（ラッシュアジャスタ用油路）、７５...排気側ラッシュアジャスタ用油路（ラッシュアジャスタ用油路）

【図面】

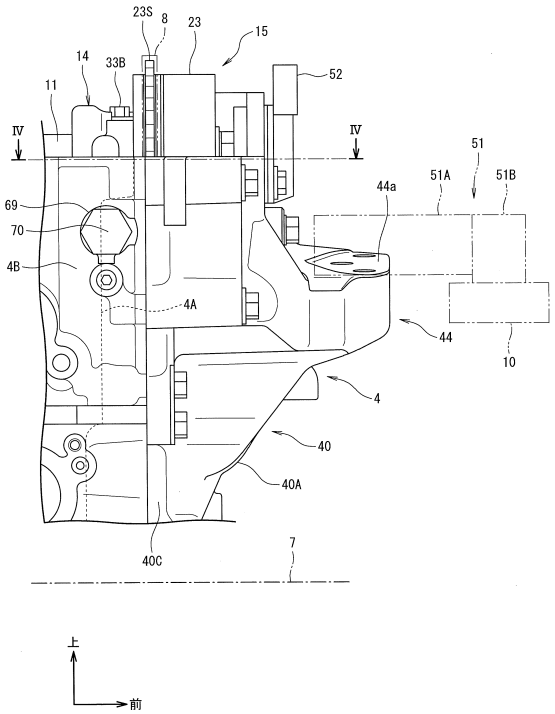
【図１】


1
52
41C
5
53
41A
9
41B
4
24S
23S
44
33A
2
33A
40C
55
40B
1C
8
40
3
7S
40A
35
7
33A
6
上
左

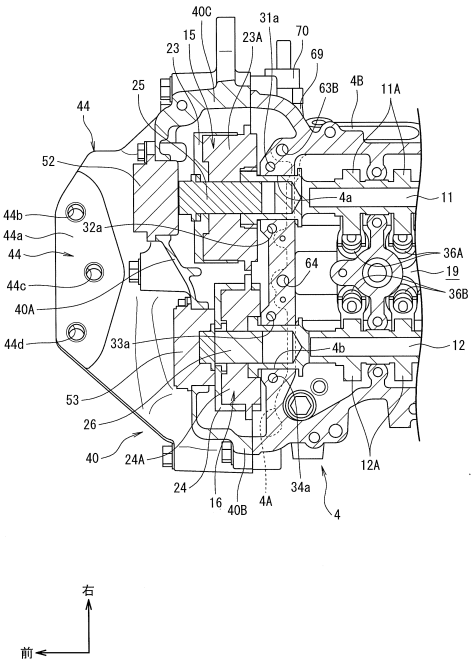
【図２】


23S
70
40C
14A
23
33B
40
15
14
11A
4B
8
52
33A
11A
11a
41A
11
44b
17
13A
44
33A
40A
19
41C
36A
44c
36B
14B
33A
12a
44a
12
44d
13B
18
33A
20
14C
53
33B
41B
12A
4
24
40B
16
24S
4A
14D
前
左

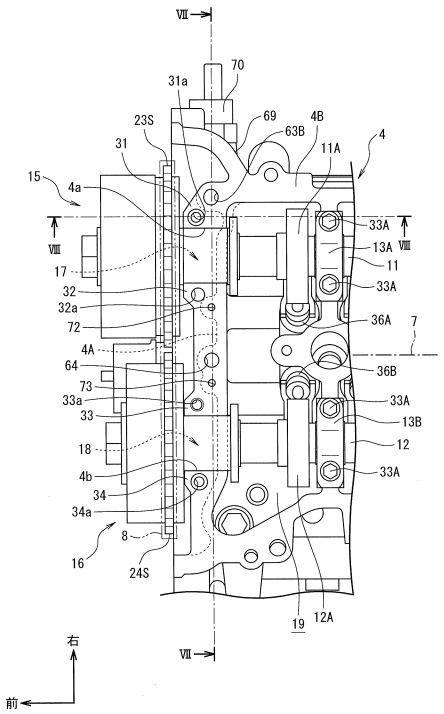
【図３】


23S
8
23
15
14
33B
52
11
IV
IV
51
51A
51B
44a
69
70
4B
4A
44
10
4
40
40A
40C
7
上
前

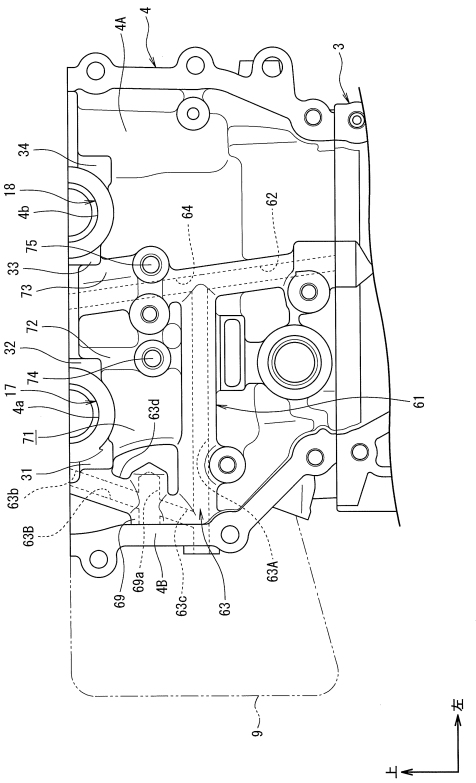
【図４】


40C
31a
15
23A
70
23
69
63B
4B
11A
25
44
52
4a
11
44b
32a
44a
36A
44
64
19
44c
36B
40A
44d
33a
4b
12
53
26
40
24A
12A
24
16
40B
4A
34a
4
右
前

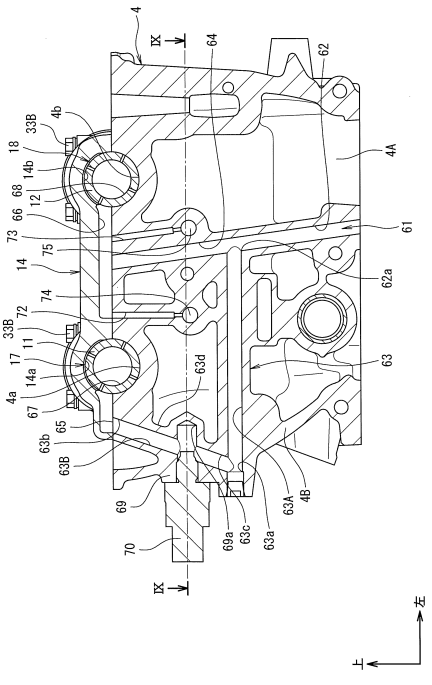
【図５】


VII
70
31a
23S
69
63B
4B
11A
4
31
15
4a
VIII
33A
13A
11
17
32
32a
72
36A
7
4A
64
36B
73
33a
33
13B
18
12
4b
34
34a
8
16
24S
19
12A
外
前

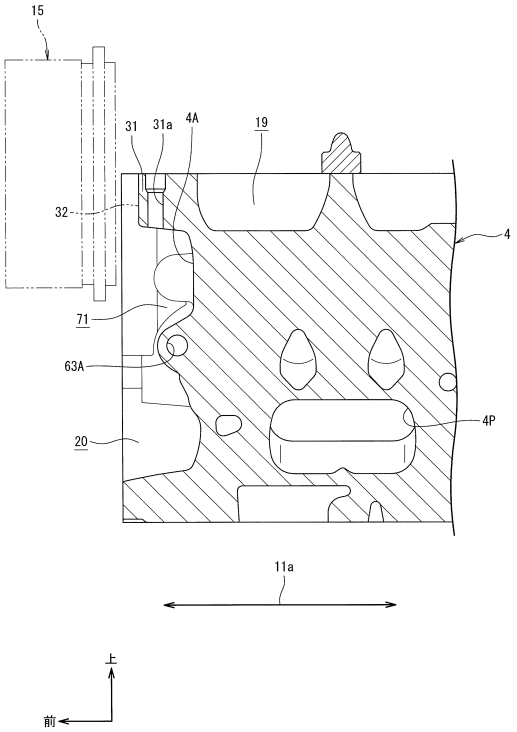
【図６】


4A
4
3
34
18
4b
64
62
75
33
73
72
32
74
17
4a
63d
61
71
31
63b
63B
69
69a
4B
63c
63
63A
9
左
上

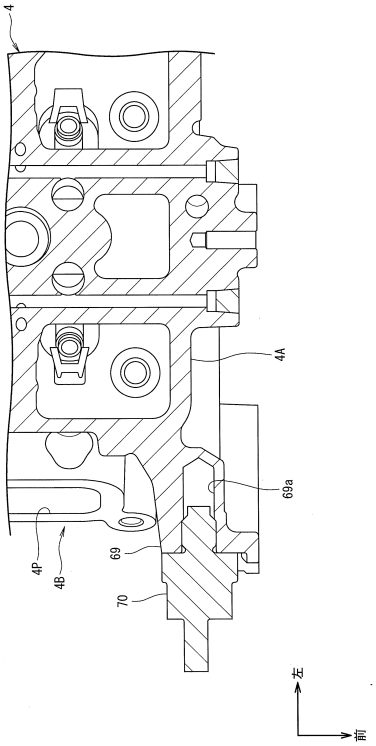
【図７】


4
IX
64
62
4b
33B
18
4A
14b
68
12
66
61
73
75
14
62a
74
72
33B
11
17
63d
63
14a
4a
67
65
63b
63B
69
63A
4B
70
69a
63c
63a
IX
左
上

【図８】


15
31
31a
4A
19
32
4
71
63A
4P
20
11a
上
前

【図９】



フロントページの続き

(51)国際特許分類

FI		
F01L	1/053	
F02F	1/24	G
F01M	1/02	A

(56)参考文献 特開２０１７－８７５５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１８－３６９４（ＪＰ，Ａ）
特開２０１６－１２８６８２（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１８／０７８８１６（WO，Ａ１）
特開２００４－３６６１６（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００７／００６８４７４（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)

Ｆ０１Ｍ　１／０６
Ｆ０１Ｍ　９／１０
Ｆ０１Ｌ　１／０５３
Ｆ０２Ｆ　１／２４
Ｆ０１Ｍ　１／０２