

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4046105号
(P4046105)

(45) 発行日 平成20年2月13日(2008.2.13)

(24) 登録日 平成19年11月30日(2007.11.30)

(51) Int. Cl.		F I		
FO1L 13/00	(2006.01)	FO1L 13/00	3O1Y	
FO1L 1/34	(2006.01)	FO1L 13/00	3O1L	
FO2D 13/02	(2006.01)	FO1L 1/34	E	
		FO2D 13/02	G	

請求項の数 16 (全 44 頁)

(21) 出願番号	特願2004-174676 (P2004-174676)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成16年6月11日(2004.6.11)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2005-351219 (P2005-351219A)	(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(43) 公開日	平成17年12月22日(2005.12.22)	(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
審査請求日	平成17年8月1日(2005.8.1)	(72) 発明者	中野 修司 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	八板 直人
		(56) 参考文献	特開2002-242626 (JP, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンの可変動弁機構

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可能な状態で該ロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、該コントロールシャフトの軸方向への変位を通じてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と

、
作動油の供給源と進角圧力室とをつなぐ進角用油路、及び前記供給源と遅角圧力室とをつなぐ遅角用油路を有し、前記進角圧力室及び前記遅角圧力室の各々に対する前記作動油の供給量の調整を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機構において、

前記エンジンバルブの最大バルブリフト量が基準リフト量以上となる位置に前記コントロールシャフトが保持されているときに、該コントロールシャフトにより前記進角用油路が閉鎖された状態に維持されるように前記コントロールシャフトと前記進角用油路とを関連付けて構成するとともに、

前記エンジンバルブの進角量が基準進角量以上のときに、前記進角用油路を流通する作動油を通じて、前記コントロールシャフトの移動領域が前記最大バルブリフト量の最小値から前記基準リフト量の直前のリフト量までに対応した領域に制限されるように前記進角用油路と前記コントロールシャフトとを関連付けて構成した

ことを特徴とするエンジンの可変動弁機構。

【請求項2】

エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可能な状態で該ロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、該コントロールシャフトを軸方向へ変位させてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と、

作動油の供給源と進角圧力室とをつなぐ進角用油路、及び前記供給源と遅角圧力室とをつなぐ遅角用油路を有し、前記進角圧力室及び前記遅角圧力室の各々へ供給する作動油量の調整を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機構において、

前記エンジンバルブの最大バルブリフト量が基準リフト量以上のとき、前記コントロールシャフトにより前記進角用油路が閉鎖される一方で、前記エンジンバルブの最大バルブリフト量が前記基準リフト量未満のとき、前記コントロールシャフトによる前記進角用油路の閉鎖が解除される機構と、

10

前記エンジンバルブの進角量が基準進角量以上のとき、前記進角用油路を流通する作動油を通じて、前記コントロールシャフトの移動領域が前記最大バルブリフト量の最小値から前記基準リフト量の直前のリフト量までに対応した領域に制限される一方で、前記エンジンバルブの進角量が前記基準進角量未満のとき、前記作動油による移動領域の制限が解除される機構とを備えた

ことを特徴とするエンジンの可変動弁機構。

【請求項3】

エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可能な状態で該ロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、該コントロールシャフトを軸方向へ変位させてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と、

20

作動油の供給源と進角圧力室とをつなぐ進角用油路、及び前記供給源と遅角圧力室とをつなぐ遅角用油路を有し、前記進角圧力室及び前記遅角圧力室の各々へ供給する作動油量の調整を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機構において、

前記進角用油路として、前記コントロールシャフトに形成されて当該進角用油路の一部を構成する油溝と、前記供給源と前記ロッカシャフトに形成された第1連通孔とをつなぐ第1進角用油路と、前記ロッカシャフトに形成された第2連通孔と前記進角圧力室とをつなぐ第2進角用油路とを備え、

前記コントロールシャフトの移動領域を制限するロック機構として、軸方向へ延びるように前記コントロールシャフトに形成されたロック溝と、前記第1進角用油路と前記ロッカシャフトに形成された第3連通孔とをつなぐ規制用油路と、該規制用油路に配設されるとともに前記作動油を通じて押圧されることにより前記第3連通孔を介して前記ロック溝へ挿入されるロックピンと、前記規制用油路に設けられて前記ロックピンを前記作動油による押圧方向と反対方向へ付勢する付勢機構とを備え、

30

前記作動油の流通経路の構成が前記コントロールシャフトの軸方向位置に応じて次の〔A〕及び〔B〕のいずれかに変更されるとともに、前記ロックピンによる前記コントロールシャフトの移動領域の制限態様が前記エンジンバルブの進角量に応じて次の〔C〕及び〔D〕のいずれかに変更される

〔A〕前記エンジンバルブの最大バルブリフト量が基準リフト量未満となる位置に前記コントロールシャフトが保持されているとき、前記第1進角用油路及び前記第2進角用油路と前記コントロールシャフトの油溝とが連通することにより前記進角用油路が開放された状態に維持されるとともに、前記ロック溝と前記規制用油路とが連通した状態に維持される

40

〔B〕前記エンジンバルブの最大バルブリフト量が前記基準リフト量以上となる位置に前記コントロールシャフトが保持されているとき、前記第1連通孔及び前記第2連通孔と前記コントロールシャフトの油溝とが不通となることにより前記進角用油路が閉鎖された状態に維持されるとともに、前記ロック溝と前記規制用油路とが不通の状態に維持される

〔C〕前記エンジンバルブの進角量が基準進角量以上であって、前記ロック溝と前記規制用油路とが連通しているとき、前記作動油を通じて前記ロックピンが前記ロック溝へ挿

50

入された状態に維持されることにより、前記コントロールシャフトの移動領域が前記最大バルブリフト量の最小値から前記基準リフト量の直前のリフト量までに対応した領域に制限される

〔D〕前記エンジンバルブの進角量が前記基準進角量未満のとき、前記付勢機構を通じて前記ロックピンが前記ロック溝へ挿入されていない状態に維持されることにより、前記コントロールシャフトの移動領域の制限が解除される

ことを特徴とするエンジンの可変動弁機構。

【請求項4】

エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可能な状態で前記ロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、該コントロールシャフトを軸方向へ変位させてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と、

10

作動油の供給源と進角圧力室とをつなぐ進角用油路、及び前記供給源と遅角圧力室とをつなぐ遅角用油路を有し、前記進角圧力室及び前記遅角圧力室の各々へ供給する作動油量の調整を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機構において、

前記エンジンバルブの最大バルブリフト量が基準リフト量以上となる位置に前記コントロールシャフトが保持されているときに、該コントロールシャフトにより前記進角用油路が閉鎖された状態に維持されるように前記コントロールシャフトと前記進角用油路とを関連付けて構成した

ことを特徴とするエンジンの可変動弁機構。

20

【請求項5】

エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可能な状態で前記ロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、該コントロールシャフトを軸方向へ変位させてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と、

作動油の供給源と進角圧力室とをつなぐ進角用油路、及び前記供給源と遅角圧力室とをつなぐ遅角用油路を有し、前記進角圧力室及び前記遅角圧力室の各々へ供給する作動油量の調整を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機構において、

前記エンジンバルブの最大バルブリフト量が基準リフト量以上のとき、前記コントロールシャフトにより前記進角用油路が閉鎖される一方で、前記エンジンバルブの最大バルブリフト量が前記基準リフト量未満のとき、前記コントロールシャフトによる前記進角用油路の閉鎖が解除される機構を備えた

30

ことを特徴とするエンジンの可変動弁機構。

【請求項6】

エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可能な状態で前記ロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、該コントロールシャフトを軸方向へ変位させてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と、

作動油の供給源と進角圧力室とをつなぐ進角用油路、及び前記供給源と遅角圧力室とをつなぐ遅角用油路を有し、前記進角圧力室及び前記遅角圧力室の各々へ供給する作動油量の調整を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機構において、

40

前記進角用油路として、前記コントロールシャフトに形成されて当該進角用油路の一部を構成する油溝と、前記供給源と前記ロッカシャフトに形成された第1連通孔とをつなぐ第1進角用油路と、前記ロッカシャフトに形成された第2連通孔と前記進角圧力室とをつなぐ第2進角用油路とを備え、

前記作動油の流通経路の構成が前記コントロールシャフトの軸方向位置に応じて次の〔A〕及び〔B〕のいずれかに変更される

〔A〕前記エンジンバルブの最大バルブリフト量が基準リフト量未満となる位置に前記コントロールシャフトが保持されているとき、前記第1進角用油路及び第2進角用油路と前記コントロールシャフトの油溝とが連通することにより前記進角用油路が開放された状

50

態に維持される

〔 B 〕前記エンジンバルブの最大バルブリフト量が前記基準リフト量以上となる位置に前記コントロールシャフトが保持されているとき、前記第 1 連通孔及び前記第 2 連通孔と前記コントロールシャフトの油溝とが不通となることにより前記進角用油路が閉鎖された状態に維持される

ことを特徴とするエンジンの可変動弁機構。

【請求項 7】

請求項 4 ~ 6 のいずれか一項に記載のエンジンの可変動弁機構において、

当該可変動弁機構は、前記コントロールシャフトの制御を通じて前記最大バルブリフト量の変更を行う制御装置を備えるものであり、

該制御装置は、前記エンジンバルブの進角量が基準進角量以上のとき、前記エンジンバルブの最大バルブリフト量を上限リフト量以上に変更することを禁止する

ことを特徴とするエンジンの可変動弁機構。

【請求項 8】

エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可能な状態で該ロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、該コントロールシャフトの軸方向への変位を通じてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と

、
作動油の供給源と進角圧力室とをつなぐ進角用油路、及び前記供給源と遅角圧力室とをつなぐ遅角用油路を有し、前記進角圧力室及び前記遅角圧力室の各々に対する前記作動油の供給量の調整を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機構において、

前記エンジンバルブの進角量が基準進角量以上のときに、前記進角用油路を流通する作動油を通じて、前記コントロールシャフトの移動領域が前記最大バルブリフト量の最小値から基準リフト量の直前のリフト量までに対応した領域に制限されるように前記進角用油路と前記コントロールシャフトとを関連付けて構成した

ことを特徴とするエンジンの可変動弁機構。

【請求項 9】

エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可能な状態で該ロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、該コントロールシャフトを軸方向へ変位させてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と、

作動油の供給源と進角圧力室とをつなぐ進角用油路、及び前記供給源と遅角圧力室とをつなぐ遅角用油路を有し、前記進角圧力室及び前記遅角圧力室の各々へ供給する作動油量の調整を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機構において、

前記エンジンバルブの進角量が基準進角量以上のとき、前記進角用油路を流通する作動油を通じて、前記コントロールシャフトの移動領域が前記最大バルブリフト量の最小値から基準リフト量の直前のリフト量までに対応した領域に制限される一方で、前記エンジンバルブの進角量が前記基準進角量未満のとき、前記作動油による移動領域の制限が解除される機構を備えた

ことを特徴とするエンジンの可変動弁機構。

【請求項 10】

エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可能な状態で該ロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、該コントロールシャフトを軸方向へ変位させてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と、

作動油の供給源と進角圧力室とをつなぐ進角用油路、及び前記供給源と遅角圧力室とをつなぐ遅角用油路を有し、前記進角圧力室及び前記遅角圧力室の各々へ供給する作動油量の調整を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機構において、

前記コントロールシャフトの移動領域を制限するロック機構として、軸方向へ延びるよ

10

20

30

40

50

うに前記コントロールシャフトに形成されたロック溝と、前記進角用油路と前記ロッカシャフトに形成された第3連通孔とをつなぐ規制用油路と、該規制用油路に配設されるとともに前記作動油を通じて押圧されることにより前記第3連通孔を介して前記ロック溝へ挿入されるロックピンと、前記規制用油路に設けられて前記ロックピンを前記作動油による押圧方向と反対方向へ付勢する付勢機構とを備え、

前記ロックピンによる前記コントロールシャフトの移動領域の制限態様が前記エンジンバルブの進角量に応じて次の〔A〕及び〔B〕のいずれかに変更される

〔A〕前記エンジンバルブの進角量が基準進角量以上であって、前記ロック溝と前記規制用油路とが連通しているとき、前記作動油を通じて前記ロックピンが前記ロック溝へ挿入された状態に維持されることにより、前記コントロールシャフトの移動領域が前記最大バルブリフト量の最小値から基準リフト量の直前のリフト量までに対応した領域に制限される

10

〔B〕前記エンジンバルブの進角量が前記基準進角量未満のとき、前記付勢機構を通じて前記ロックピンが前記ロック溝へ挿入されていない状態に維持されることにより、前記コントロールシャフトの移動領域の制限が解除される

ことを特徴とするエンジンの可変動弁機構。

【請求項11】

請求項8～10のいずれか一項に記載のエンジンの可変動弁機構において、

当該可変動弁機構は、前記コントロールシャフトの制御を通じて前記最大バルブリフト量の変更を行う制御装置を備えるものであり、

20

前記制御装置は、前記エンジンバルブの最大バルブリフト量が基準リフト量以上のとき、前記エンジンバルブの進角量を上限進角量以上に変更することを禁止する

ことを特徴とするエンジンの可変動弁機構。

【請求項12】

エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可能な状態で該ロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、該コントロールシャフトの軸方向への変位を通じてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と

、
作動油の供給源と進角圧力室とをつなぐ進角用油路、及び前記供給源と遅角圧力室とをつなぐ遅角用油路を有し、前記進角圧力室及び前記遅角圧力室の各々に対する前記作動油の供給量の調整を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機構において、

30

前記エンジンのピストンと前記エンジンバルブとの接触を回避すべく、前記最大バルブリフト量に応じて前記エンジンバルブの進角量の変更範囲が制限されるように前記コントロールシャフトと前記進角用油路とを関連付けて構成するとともに、前記バルブタイミングの進角量に応じて前記最大バルブリフト量の変更範囲が制限されるように前記進角用油路と前記コントロールシャフトとを関連付けて構成した

ことを特徴とするエンジンの可変動弁機構。

【請求項13】

エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可能な状態で該ロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、該コントロールシャフトの軸方向への変位を通じてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と

40

、
作動油の供給源と進角圧力室とをつなぐ進角用油路、及び前記供給源と遅角圧力室とをつなぐ遅角用油路を有し、前記進角圧力室及び前記遅角圧力室の各々に対する前記作動油の供給量の調整を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機構において、

前記エンジンのピストンと前記エンジンバルブとの接触を回避すべく、前記最大バルブリフト量に応じて前記エンジンバルブの進角量の変更範囲が制限されるように前記コントロールシャフトと前記進角用油路とを関連付けて構成した

50

ことを特徴とするエンジンの可変動弁機構。

【請求項 1 4】

エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可能な状態で該ロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、該コントロールシャフトの軸方向への変位を通じてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と

、
作動油の供給源と進角圧力室とをつなぐ進角用油路、及び前記供給源と遅角圧力室とをつなぐ遅角用油路を有し、前記進角圧力室及び前記遅角圧力室の各々に対する前記作動油の供給量の調整を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機構において、

前記エンジンのピストンと前記エンジンバルブとの接触を回避すべく、前記バルブタイミングの進角量に応じて前記最大バルブリフト量の変更範囲が制限されるように前記進角用油路と前記コントロールシャフトとを関連付けて構成した

ことを特徴とするエンジンの可変動弁機構。

【請求項 1 5】

請求項 1 ~ 1 4 のいずれか一項に記載のエンジンの可変動弁機構において、

前記最大バルブリフト量可変機構は、前記ロッカシャフト上に設けられるとともに当該エンジンのカムシャフトのトルクを通じて前記エンジンバルブを開閉するバルブリフト機構と、前記コントロールシャフトに駆動連結されたアクチュエータとを備えるものであり

、
前記バルブリフト機構は、周方向への揺動が可能な状態で前記ロッカシャフト上に設けられるとともに前記コントロールシャフトと連動して軸方向へ移動可能なスライダギアと、該スライダギア上に設けられて前記カムシャフトにより駆動される入力アームと、前記スライダギア上に設けられて前記エンジンバルブをリフトさせる出力アームとを備えて構成されるものであり、

前記スライダギアは、前記入力アームと噛合する入力側ヘリカルスプラインと、該ヘリカルスプラインの歯すじの傾斜方向とは反対の傾斜方向の歯すじを有して前記出力アームと噛合する出力側ヘリカルスプラインとが形成されたものであり、

前記アクチュエータによる前記コントロールシャフトの移動を通じて、軸方向における前記スライダギアと前記入力アーム及び前記出力アームとの相対位置を変更し、この相対位置の変更にもなう前記入力アームと前記出力アームとの相対回転を通じて前記エンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する

ことを特徴とするエンジンの可変動弁機構。

【請求項 1 6】

請求項 1 ~ 1 5 のいずれか一項に記載のエンジンの可変動弁機構において、

前記バルブタイミング可変機構は、複数のベーンを有するとともに一体回転可能な状態で前記エンジンのカムシャフトに固定されるベーンロータと、前記ベーンに対応した複数の隔壁を有するとともに一体回転可能な状態で前記エンジンのプーリーまたはスプロケットに固定されるハウジングとを備え、前記ベーンと前記隔壁とを通じて前記進角圧力室及び前記遅角圧力室を形成するものであり、

前記作動油の供給の調整を通じて前記進角圧力室と前記遅角圧力室との容積の比率を変更することにより前記ベーンロータと前記ハウジングとを相対回転させ、この相対回転を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更する

ことを特徴とするエンジンの可変動弁機構。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジンバルブ（吸気バルブ及び排気バルブの少なくとも一方のバルブ）の最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と、同バルブの開閉時期（バルブタイミング）を変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機

10

20

30

40

50

構に関する。

【背景技術】

【0002】

エンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構として、軸方向へ移動可能なコントロールシャフトと、このコントロールシャフト上に設けられてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する複数のバルブリフト機構とを備えた最大バルブリフト量可変機構が知られている（特許文献1参照）。

【0003】

こうした構造の最大バルブリフト量可変機構では、コントロールシャフトを軸方向へ移動させて、バルブリフト機構に設けられた入力アームと出力アームとの相対位相差を変更することにより、エンジンバルブの最大バルブリフト量を変更することができる。

10

【0004】

エンジンバルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構として、エンジンのカムシャフトと一体回転可能なベーンロータと、エンジンのプリーまたはスプロケットと一体回転可能なハウジングとを備えるとともに、これらベーンロータ及びハウジングを通じて進角圧力室及び遅角圧力室を形成したバルブタイミング可変機構が知られている（特許文献2参照）。

【0005】

こうした構造のバルブタイミング可変機構では、上記各圧力室に供給される油量を調整してクランクシャフトの回転位相に対するカムシャフトの回転位相を変更することにより、エンジンバルブのバルブタイミングを変更することができる。

20

【0006】

これら最大バルブリフト量可変機構とバルブタイミング可変機構とを備えた可変動弁機構によれば、エンジンの運転状態に応じてより自由度の高いバルブ特性の制御を実現することができるようになる。

【0007】

なお、上記可変動弁機構の他に、リフト量の異なる複数のカムを切り替えることによりエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構を備えたものも知られている（特許文献3参照）。

【特許文献1】特開2001-263015号公報

30

【特許文献2】特開平11-324740号公報

【特許文献3】特開2000-328911号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、上記可変動弁機構を備えたエンジンにおいては、最大バルブリフト量やバルブタイミングを変更したことにより、ピストンとエンジンバルブとの接触をまねくことが懸念される。例えば、図24に示すように、吸気バルブのバルブ特性が「進角量 X 1, 最大バルブリフト量 Y 」に設定されている状態から、バルブタイミングを進角量 X 2まで進角させたとすると、ピストンと吸気バルブとの接触が生じるようになる。

40

【0009】

このため、最大バルブリフト量可変機構とバルブタイミング可変機構とを備えた可変動弁機構においては、こうしたピストンとエンジンバルブとの接触の回避を図ることが要求される。

【0010】

なお、上記特許文献3の可変動弁機構では、大リフトのカムが選択されたとき、最大バルブリフト量可変機構の作動油を通じて、バルブタイミング可変機構の進角量を制限するピンを作動させることにより、ピストンとエンジンバルブとの接触を回避するようにしている。

【0011】

50

しかしながら、上記バルブリフト機構を備えた可変動弁機構と特許文献3の可変動弁機構とでは、最大バルブリフト量可変機構の構造が異なるため、上記バルブリフト機構を備えた可変動弁機構に対して特許文献3に記載の発明を適用することはできない。

【0012】

本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、コントロールシャフトの移動を通じて最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と、作動油の供給量の調整を通じてバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えるとともに、ピストンとエンジンバルブとの接触の回避に貢献することのできる機構を含めて構成されたエンジンの可変動弁機構を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

10

【0013】

本明細書においては、以下のように上限リフト量、上限進角量、基準リフト量及び基準進角量を定義する。

上限リフト量は、任意の進角量において、ピストンとエンジンバルブとの接触が生じる最大バルブリフト量と、ピストンとエンジンバルブとの接触が生じない最大バルブリフト量との境界に位置する最大バルブリフト量を示す。即ち、最大バルブリフト量が上限リフト量未満のとき、ピストンとエンジンバルブとの接触は生じないようになる。一方で、最大バルブリフト量が上限リフト量以上のとき、ピストンとエンジンバルブとの接触が生じるようになる。

【0014】

20

上限進角量は、任意の最大バルブリフト量において、ピストンとエンジンバルブとの接触が生じる進角量と、ピストンとエンジンバルブとの接触が生じない進角量との境界に位置する進角量を示す。即ち、進角量が上限進角量未満のとき、ピストンとエンジンバルブとの接触は生じないようになる。一方で、進角量が上限進角量以上のとき、ピストンとエンジンバルブとの接触が生じるようになる。

【0015】

基準リフト量は、進角量がいずれの値に変更されてもピストンとエンジンバルブとの接触が生じない最大バルブリフト量と、進角量が上限進角量以上の値に変更されるとピストンとエンジンバルブとの接触が生じる最大バルブリフト量との境界に位置するリフト量を示す。即ち、最大バルブリフト量が基準リフト量未満のとき、進角量がいずれの値に変更されてもピストンとエンジンバルブとの接触は生じないようになる。一方で、最大バルブリフト量が基準リフト量以上のとき、進角量が上限進角量以上の値に変更されると、ピストンとエンジンバルブとの接触が生じるようになる。

30

【0016】

基準進角量は、最大バルブリフト量がいずれの値に変更されてもピストンとエンジンバルブとの接触が生じない進角量と、最大バルブリフト量が上限リフト量以上の値に変更されるとピストンエンジンバルブとの接触が生じる進角量との境界に位置する進角量を示す。即ち、進角量が基準進角量未満のとき、最大バルブリフト量がいずれの値に変更されてもピストンとエンジンバルブとの接触は生じないようになる。一方で、進角量が基準進角量以上のとき、最大バルブリフト量が上限リフト量以上の値に変更されると、ピストンとエンジンバルブとの接触が生じるようになる。

40

【0017】

以下、本発明の目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。

<請求項1>

請求項1に記載の発明は、エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可能な状態で該ロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、該コントロールシャフトの軸方向への変位を通じてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と、作動油の供給源と進角圧力室とをつなぐ進角用油路、及び前記供給源と遅角圧力室とをつなぐ遅角用油路を有し、前記進角圧力室及び前記遅角圧力室の各々に対する前記作動油の供給量の調整を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミ

50

ングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機構において、前記エンジンバルブの最大バルブリフト量が基準リフト量以上となる位置に前記コントロールシャフトが保持されているときに、該コントロールシャフトにより前記進角用油路が閉鎖された状態に維持されるように前記コントロールシャフトと前記進角用油路とを関連付けて構成するとともに、前記エンジンバルブの進角量が基準進角量以上のときに、前記進角用油路を流通する作動油を通じて、前記コントロールシャフトの移動領域が前記最大バルブリフト量の最小値から前記基準リフト量の直前のリフト量までに対応した領域に制限されるように前記進角用油路と前記コントロールシャフトとを関連付けて構成したことを要旨としている。

【 0 0 1 8 】

< 請求項 2 >

請求項 2 に記載の発明は、エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可能な状態で該ロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、該コントロールシャフトを軸方向へ変位させてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と、作動油の供給源と進角圧力室とをつなぐ進角用油路、及び前記供給源と遅角圧力室とをつなぐ遅角用油路を有し、前記進角圧力室及び前記遅角圧力室の各々へ供給する作動油量の調整を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機構において、前記エンジンバルブの最大バルブリフト量が基準リフト量以上のとき、前記コントロールシャフトにより前記進角用油路が閉鎖される一方で、前記エンジンバルブの最大バルブリフト量が前記基準リフト量未満のとき、前記コントロールシャフトによる前記進角用油路の閉鎖が解除される機構と、前記エンジンバルブの進角量が基準進角量以上のとき、前記進角用油路を流通する作動油を通じて、前記コントロールシャフトの移動領域が前記最大バルブリフト量の最小値から前記基準リフト量の直前のリフト量までに対応した領域に制限される一方で、前記エンジンバルブの進角量が前記基準進角量未満のとき、前記作動油による移動領域の制限が解除される機構とを備えたことを要旨としている。

【 0 0 1 9 】

< 請求項 3 >

請求項 3 に記載の発明は、エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可能な状態で該ロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、該コントロールシャフトを軸方向へ変位させてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と、作動油の供給源と進角圧力室とをつなぐ進角用油路、及び前記供給源と遅角圧力室とをつなぐ遅角用油路を有し、前記進角圧力室及び前記遅角圧力室の各々へ供給する作動油量の調整を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機構において、前記進角用油路として、前記コントロールシャフトに形成されて当該進角用油路の一部を構成する油溝と、前記供給源と前記ロッカシャフトに形成された第 1 連通孔とをつなぐ第 1 進角用油路と、前記ロッカシャフトに形成された第 2 連通孔と前記進角圧力室とをつなぐ第 2 進角用油路とを備え、前記コントロールシャフトの移動領域を制限するロック機構として、軸方向へ延びるように前記コントロールシャフトに形成されたロック溝と、前記第 1 進角用油路と前記ロッカシャフトに形成された第 3 連通孔とをつなぐ規制用油路と、該規制用油路に配設されるとともに前記作動油を通じて押圧されることにより前記第 3 連通孔を介して前記ロック溝へ挿入されるロックピンと、前記規制用油路に設けられて前記ロックピンを前記作動油による押圧方向と反対方向へ付勢する付勢機構とを備え、前記作動油の流通経路の構成が前記コントロールシャフトの軸方向位置に応じて次の〔 A 〕及び〔 B 〕のいずれかに変更されるとともに、前記ロックピンによる前記コントロールシャフトの移動領域の制限態様が前記エンジンバルブの進角量に応じて次の〔 C 〕及び〔 D 〕のいずれかに変更される

〔 A 〕前記エンジンバルブの最大バルブリフト量が基準リフト量未満となる位置に前記コントロールシャフトが保持されているとき、前記第 1 進角用油路及び前記第 2 進角用油

10

20

30

40

50

路と前記コントロールシャフトの油溝とが連通することにより前記進角用油路が開放された状態に維持されるとともに、前記ロック溝と前記規制用油路とが連通した状態に維持される

〔B〕前記エンジンバルブの最大バルブリフト量が前記基準リフト量以上となる位置に前記コントロールシャフトが保持されているとき、前記第1連通孔及び前記第2連通孔と前記コントロールシャフトの油溝とが不通となることにより前記進角用油路が閉鎖された状態に維持されるとともに、前記ロック溝と前記規制用油路とが不通の状態に維持される

〔C〕前記エンジンバルブの進角量が基準進角量以上であって、前記ロック溝と前記規制用油路とが連通しているとき、前記作動油を通じて前記ロックピンが前記ロック溝へ挿入された状態に維持されることにより、前記コントロールシャフトの移動領域が前記最大バルブリフト量の最小値から前記基準リフト量の直前のリフト量までに対応した領域に制限される

〔D〕前記エンジンバルブの進角量が前記基準進角量未満のとき、前記付勢機構を通じて前記ロックピンが前記ロック溝へ挿入されていない状態に維持されることにより、前記コントロールシャフトの移動領域の制限が解除されることを要旨としている。

【0020】

上記請求項1～3に記載の発明によれば、次のような作用効果が奏せられるようになる

最大バルブリフト量が基準リフト量以上のとき、コントロールシャフトを通じて、進角用油路が閉鎖される。即ち、バルブタイミングを進角させることができなくなる。これにより、最大バルブリフト量が基準リフト量以上のとき、進角量が上限進角量以上の値へ変更されなくなるため、進角量の変更にともなってピストンとエンジンバルブとの接触をまねくことを回避することができるようになる。

【0021】

また、進角量が基準進角量以上のとき、進角用油路を流通する作動油を通じて、コントロールシャフトの移動領域が最大バルブリフト量の最小値から基準リフト量の直前のリフト量までに対応した領域に制限される。即ち、最大バルブリフト量を基準リフト量以上の値へ変更することができなくなる。これにより、進角量が基準進角量以上のとき、最大バルブリフト量が上限リフト量以上の値へ変更されなくなるため、最大バルブリフト量の変更にともなってピストンとエンジンバルブとの接触をまねくことを回避することができるようになる。

【0022】

<請求項4>

請求項4に記載の発明は、エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可能な状態で前記ロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、該コントロールシャフトを軸方向へ変位させてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と、作動油の供給源と進角圧力室とをつなぐ進角用油路、及び前記供給源と遅角圧力室とをつなぐ遅角用油路を有し、前記進角圧力室及び前記遅角圧力室の各々へ供給する作動油量の調整を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機構において、前記エンジンバルブの最大バルブリフト量が基準リフト量以上となる位置に前記コントロールシャフトが保持されているときに、該コントロールシャフトにより前記進角用油路が閉鎖された状態に維持されるように前記コントロールシャフトと前記進角用油路とを関連付けて構成したことを要旨としている。

【0023】

<請求項5>

請求項5に記載の発明は、エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可能な状態で前記ロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、該コントロールシャフトを軸方向へ変位させてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と、作動油の供給源と進角圧力室とをつなぐ進角用油路、及び前

10

20

30

40

50

記供給源と遅角圧力室とをつなぐ遅角用油路を有し、前記進角圧力室及び前記遅角圧力室の各々へ供給する作動油量の調整を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機構において、前記エンジンバルブの最大バルブリフト量が基準リフト量以上のとき、前記コントロールシャフトにより前記進角用油路が閉鎖される一方で、前記エンジンバルブの最大バルブリフト量が前記基準リフト量未満のとき、前記コントロールシャフトによる前記進角用油路の閉鎖が解除される機構を備えたことを要旨としている。

【 0 0 2 4 】

< 請求項 6 >

請求項 6 に記載の発明は、エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可能な状態で前記ロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、該コントロールシャフトを軸方向へ変位させてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と、作動油の供給源と進角圧力室とをつなぐ進角用油路、及び前記供給源と遅角圧力室とをつなぐ遅角用油路を有し、前記進角圧力室及び前記遅角圧力室の各々へ供給する作動油量の調整を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機構において、前記進角用油路として、前記コントロールシャフトに形成されて当該進角用油路の一部を構成する油溝と、前記供給源と前記ロッカシャフトに形成された第 1 連通孔とをつなぐ第 1 進角用油路と、前記ロッカシャフトに形成された第 2 連通孔と前記進角圧力室とをつなぐ第 2 進角用油路とを備え、前記作動油の流通経路の構成が前記コントロールシャフトの軸方向位置に応じて次の〔 A 〕及び〔 B 〕のいずれかに変更される

〔 A 〕前記エンジンバルブの最大バルブリフト量が基準リフト量未満となる位置に前記コントロールシャフトが保持されているとき、前記第 1 進角用油路及び第 2 進角用油路と前記コントロールシャフトの油溝とが連通することにより前記進角用油路が開放された状態に維持される

〔 B 〕前記エンジンバルブの最大バルブリフト量が前記基準リフト量以上となる位置に前記コントロールシャフトが保持されているとき、前記第 1 連通孔及び前記第 2 連通孔と前記コントロールシャフトの油溝とが不通となることにより前記進角用油路が閉鎖された状態に維持されることを要旨としている。

【 0 0 2 5 】

上記請求項 4 ~ 6 に記載の発明によれば、次のような作用効果が奏せられるようになる。

最大バルブリフト量が基準リフト量以上のとき、コントロールシャフトを通じて、進角用油路が閉鎖される。即ち、バルブタイミングを進角させることができなくなる。これにより、最大バルブリフト量が基準リフト量以上のとき、進角量が上限進角量以上の値へ変更されなくなるため、進角量の変更にもなってピストンとエンジンバルブとの接触をまねくことを回避することができるようになる。

【 0 0 2 6 】

< 請求項 7 >

請求項 7 に記載の発明は、請求項 4 ~ 6 のいずれか一項に記載のエンジンの可変動弁機構において、当該可変動弁機構は、前記コントロールシャフトの制御を通じて前記最大バルブリフト量の変更を行う制御装置を備えるものであり、該制御装置は、前記エンジンバルブの進角量が基準進角量以上のとき、前記エンジンバルブの最大バルブリフト量を上限リフト量以上に変更することを禁止することを要旨としている。

【 0 0 2 7 】

上記構成によれば、進角量が基準進角量以上のとき、最大バルブリフト量が上限リフト量以上の値へ変更されなくなるため、最大バルブリフト量の変更にもなってピストンとエンジンバルブとの接触をまねくことを回避することができるようになる。

【 0 0 2 8 】

< 請求項 8 >

10

20

30

40

50

請求項 8 に記載の発明は、エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可能な状態で該ロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、該コントロールシャフトの軸方向への変位を通じてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と、作動油の供給源と進角圧力室とをつなぐ進角用油路、及び前記供給源と遅角圧力室とをつなぐ遅角用油路を有し、前記進角圧力室及び前記遅角圧力室の各々に対する前記作動油の供給量の調整を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機構において、前記エンジンバルブの進角量が基準進角量以上のときに、前記進角用油路を流通する作動油を通じて、前記コントロールシャフトの移動領域が前記最大バルブリフト量の最小値から基準リフト量の直前のリフト量までに対応した領域に制限されるように前記進角用油路と前記コントロールシャフトとを関連付けて構成したことを要旨としている。

10

【 0 0 2 9 】

< 請求項 9 >

請求項 9 に記載の発明は、エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可能な状態で該ロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、該コントロールシャフトを軸方向へ変位させてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と、作動油の供給源と進角圧力室とをつなぐ進角用油路、及び前記供給源と遅角圧力室とをつなぐ遅角用油路を有し、前記進角圧力室及び前記遅角圧力室の各々へ供給する作動油量の調整を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機構において、前記エンジンバルブの進角量が基準進角量以上のとき、前記進角用油路を流通する作動油を通じて、前記コントロールシャフトの移動領域が前記最大バルブリフト量の最小値から基準リフト量の直前のリフト量までに対応した領域に制限される一方で、前記エンジンバルブの進角量が前記基準進角量未満のとき、前記作動油による移動領域の制限が解除される機構を備えたことを要旨としている。

20

【 0 0 3 0 】

< 請求項 1 0 >

請求項 1 0 に記載の発明は、エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可能な状態で該ロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、該コントロールシャフトを軸方向へ変位させてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と、作動油の供給源と進角圧力室とをつなぐ進角用油路、及び前記供給源と遅角圧力室とをつなぐ遅角用油路を有し、前記進角圧力室及び前記遅角圧力室の各々へ供給する作動油量の調整を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機構において、前記コントロールシャフトの移動領域を制限するロック機構として、軸方向へ延びるように前記コントロールシャフトに形成されたロック溝と、前記進角用油路と前記ロッカシャフトに形成された第 3 連通孔とをつなぐ規制用油路と、該規制用油路に配設されるとともに前記作動油を通じて押圧されることにより前記第 3 連通孔を介して前記ロック溝へ挿入されるロックピンと、前記規制用油路に設けられて前記ロックピンを前記作動油による押圧方向と反対方向へ付勢する付勢機構とを備え、前記ロックピンによる前記コントロールシャフトの移動領域の制限態様が前記エンジンバルブの進角量に応じて次の〔 A 〕及び〔 B 〕のいずれかに変更される

30

40

〔 A 〕前記エンジンバルブの進角量が基準進角量以上であって、前記ロック溝と前記規制用油路とが連通しているとき、前記作動油を通じて前記ロックピンが前記ロック溝へ挿入された状態に維持されることにより、前記コントロールシャフトの移動領域が前記最大バルブリフト量の最小値から基準リフト量の直前のリフト量までに対応した領域に制限される

〔 B 〕前記エンジンバルブの進角量が前記基準進角量未満のとき、前記付勢機構を通じて前記ロックピンが前記ロック溝へ挿入されていない状態に維持されることにより、前記コントロールシャフトの移動領域の制限が解除されることを要旨としている。

50

【 0 0 3 1 】

上記請求項 8 ~ 1 0 に記載の発明によれば、次のような作用効果を奏することができるようになる。

進角量が基準進角量以上のとき、進角用油路を流通する作動油を通じて、コントロールシャフトの移動領域が最大バルブリフト量の最小値から基準リフト量の直前のリフト量までに対応した領域に制限される。即ち、最大バルブリフト量を基準リフト量以上の値へ変更することができなくなる。これにより、進角量が基準進角量以上のとき、最大バルブリフト量が上限リフト量以上の値へ変更されなくなるため、最大バルブリフト量の変更にもなってピストンとエンジンバルブとの接触をまねくことを回避することができるようになる。

10

【 0 0 3 2 】

< 請求項 1 1 >

請求項 1 1 に記載の発明は、請求項 8 ~ 1 0 のいずれか一項に記載のエンジンの可変動弁機構において、当該可変動弁機構は、前記コントロールシャフトの制御を通じて前記最大バルブリフト量の変更を行う制御装置を備えるものであり、前記制御装置は、前記エンジンバルブの最大バルブリフト量が基準リフト量以上のとき、前記エンジンバルブの進角量を上限進角量以上に変更することを禁止することを要旨としている。

【 0 0 3 3 】

上記構成によれば、最大バルブリフト量が基準リフト量以上のとき、進角量が上限進角量以上の値へ変更されなくなるため、進角量の変更にもなってピストンとエンジンバルブとの接触をまねくことを回避することができるようになる。

20

【 0 0 3 4 】

< 請求項 1 2 >

請求項 1 2 に記載の発明は、エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可能な状態で該ロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、該コントロールシャフトの軸方向への変位を通じてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と、作動油の供給源と進角圧力室とをつなぐ進角用油路、及び前記供給源と遅角圧力室とをつなぐ遅角用油路を有し、前記進角圧力室及び前記遅角圧力室の各々に対する前記作動油の供給量の調整を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機構において、前記エンジンのピストンと前記エンジンバルブとの接触を回避すべく、前記最大バルブリフト量に応じて前記エンジンバルブの進角量の変更範囲が制限されるように前記コントロールシャフトと前記進角用油路とを関連付けて構成するとともに、前記バルブタイミングの進角量に応じて前記最大バルブリフト量の変更範囲が制限されるように前記進角用油路と前記コントロールシャフトとを関連付けて構成したことを要旨としている。

30

【 0 0 3 5 】

< 請求項 1 3 >

請求項 1 3 に記載の発明は、エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可能な状態で該ロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、該コントロールシャフトの軸方向への変位を通じてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と、作動油の供給源と進角圧力室とをつなぐ進角用油路、及び前記供給源と遅角圧力室とをつなぐ遅角用油路を有し、前記進角圧力室及び前記遅角圧力室の各々に対する前記作動油の供給量の調整を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機構において、前記エンジンのピストンと前記エンジンバルブとの接触を回避すべく、前記最大バルブリフト量に応じて前記エンジンバルブの進角量の変更範囲が制限されるように前記コントロールシャフトと前記進角用油路とを関連付けて構成したことを要旨としている。

40

【 0 0 3 6 】

< 請求項 1 4 >

請求項 1 4 に記載の発明は、エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可

50

能な状態で該ロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、該コントロールシャフトの軸方向への変位を通じてエンジンバルブの最大バルブリフト量を変更する最大バルブリフト量可変機構と、作動油の供給源と進角圧力室とをつなぐ進角用油路、及び前記供給源と進角圧力室とをつなぐ遅角用油路を有し、前記進角圧力室及び前記遅角圧力室の各々に対する前記作動油の供給量の調整を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更するバルブタイミング可変機構とを備えたエンジンの可変動弁機構において、前記エンジンのピストンと前記エンジンバルブとの接触を回避すべく、前記バルブタイミングの進角量に応じて前記最大バルブリフト量の変更範囲が制限されるように前記進角用油路と前記コントロールシャフトとを関連付けて構成したことを要旨としている。

【0037】

上記請求項12～14に記載の発明によれば、エンジンのピストンとエンジンバルブとの接触を回避することができるようになる。

<請求項15>

請求項15に記載の発明は、請求項1～14のいずれか一項に記載のエンジンの可変動弁機構において、前記最大バルブリフト量可変機構は、前記ロッカシャフト上に設けられるとともに当該エンジンのカムシャフトのトルクを通じて前記エンジンバルブを開閉するバルブリフト機構と、前記コントロールシャフトに駆動連結されたアクチュエータとを備えるものであり、前記バルブリフト機構は、周方向への揺動が可能な状態で前記ロッカシャフト上に設けられるとともに前記コントロールシャフトと連動して軸方向へ移動可能なスライダギアと、該スライダギア上に設けられて前記カムシャフトにより駆動される入力アームと、前記スライダギア上に設けられて前記エンジンバルブをリフトさせる出力アームとを備えて構成されるものであり、前記スライダギアは、前記入力アームと噛合する入力側ヘリカルスプラインと、該ヘリカルスプラインの歯すじの傾斜方向とは反対の傾斜方向の歯すじを有して前記出力アームと噛合する出力側ヘリカルスプラインとが形成されたものであり、前記アクチュエータによる前記コントロールシャフトの移動を通じて、軸方向における前記スライダギアと前記入力アーム及び前記出力アームとの相対位置を変更し、この相対位置の変更にもなう前記入力アームと前記出力アームとの相対回転を通じて前記エンジンバルブの最大バルブリフト量を変更することを要旨としている。

【0038】

<請求項16>

請求項16に記載の発明は、請求項1～15のいずれか一項に記載のエンジンの可変動弁機構において、前記バルブタイミング可変機構は、複数のベーンを有するとともに一体回転可能な状態で前記エンジンのカムシャフトに固定されるベーンロータと、前記ベーンに対応した複数の隔壁を有するとともに一体回転可能な状態で前記エンジンのプリーまたはスプロケットに固定されるハウジングとを備え、前記ベーンと前記隔壁とを通じて前記進角圧力室及び前記遅角圧力室を形成するものであり、前記作動油の供給の調整を通じて前記進角圧力室と前記遅角圧力室との容積の比率を変更することにより前記ベーンロータと前記ハウジングとを相対回転させ、この相対回転を通じて前記エンジンバルブのバルブタイミングを変更することを要旨としている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0041】

(第1実施形態)

本発明の実施形態について、図1～図19を参照して説明する。

本実施形態では、直列4気筒型エンジンに本発明の可変動弁機構を適用した場合を想定している。

【0042】

<装置全体の構造>

図1に、シリンダヘッド側から見たエンジンの平面構造を示す。

エンジンEは、シリンダブロック11及びシリンダヘッド12を備えて構成される。

【0043】

10

20

30

40

50

シリンダブロック 11 には、複数のシリンダ 13 が設けられている。

シリンダヘッド 12 には、シリンダ 13 の吸気ポートを開閉する吸気バルブ 14 がシリンダ 13 毎に設けられている。各シリンダ 13 には、吸気ポートに対応して一对の吸気バルブ 14 が設けられている。

【0044】

シリンダヘッド 12 には、シリンダ 13 の排気ポートを開閉する排気バルブ 15 がシリンダ 13 毎に設けられている。各シリンダ 13 には、排気ポートに対応して一对の排気バルブ 15 が設けられている。

【0045】

各シリンダ 13 において、吸気バルブ 14 の近傍には、吸気カムシャフト 16 が設けられている。吸気カムシャフト 16 には、各シリンダ 13 と対応する位置に吸気カム 17 が設けられている。

10

【0046】

各シリンダ 13 において、排気バルブ 15 の近傍には、排気カムシャフト 18 が設けられている。排気カムシャフト 18 には、各シリンダ 13 と対応する位置に排気カム 19 が設けられている。

【0047】

吸気カムシャフト 16 は、複数の隔壁 21 を通じて回転可能に支持されている。なお、隔壁 21 は、シリンダヘッド 12 に設けられたカムキャリアと、このカムキャリアに取り付けられたカムキャップとを通じて構成されている。

20

【0048】

排気カムシャフト 18 は、複数の隔壁 22 を通じて回転可能に支持されている。この隔壁 22 は、シリンダヘッド 12 に設けられたカムキャリアと、このカムキャリアに取り付けられたカムキャップとを通じて構成されている。

【0049】

吸気カムシャフト 16 及び排気カムシャフト 18 は、タイミングチェーン 23 を介してクランクシャフト 24 に駆動連結されている。

エンジン E には、吸気バルブ 14 のバルブ特性（最大バルブリフト量、作用角及びバルブタイミング）を変更することのできる可変動弁機構 1 が備えられている。

【0050】

30

可変動弁機構 1 は、吸気カムシャフト 16 の近傍に設けられた最大バルブリフト量可変機構 3 と、吸気カムシャフト 16 の端部に設けられたバルブタイミング可変機構 5 とから構成されている。

【0051】

最大バルブリフト量可変機構 3 は、各吸気バルブ 14 における最大のバルブリフト量（最大バルブリフト量）及び作用角を連続的に変更する。

バルブタイミング可変機構 5 は、クランクシャフト 24 の回転位相に対する吸気カムシャフト 16 の回転位相を調整して吸気バルブ 14 のバルブタイミング（開閉時期）を進角または遅角させる。なお、バルブタイミングの変更は、エンジン E の潤滑油を通じて行われる。

40

【0052】

最大バルブリフト量可変機構 3 には、吸気カムシャフト 16 のトルクを通じて吸気バルブ 14 をリフトさせるバルブリフト機構 4 が複数設けられている。このバルブリフト機構 4 は、複数の隔壁 21 のうち、隣り合う一对の隔壁 21 の間に配置されている。なお、エンジン E においては、シリンダ 13 毎に 1 つのバルブリフト機構 4 が設けられている。

【0053】

< 最大バルブリフト量可変機構の全体構造 >

図 2 に、最大バルブリフト量可変機構 3 の斜視構造を示す。

図 3 に、最大バルブリフト量可変機構 3 の分解斜視構造を示す。

【0054】

50

最大バルブリフト量可変機構 3 は、ロッカシャフト 3 1、コントロールシャフト 3 2、シャフト用アクチュエータ 3 3 及びバルブリフト機構 4 を備えて構成されている。

シリンダヘッド 1 2 において、ロッカシャフト 3 1 は、シリンダ配列方向（矢印 V 方向）へ延びるように配置されている。即ち、吸気カムシャフト 1 6 と平行に配置されている。

【 0 0 5 5 】

また、ロッカシャフト 3 1 は、回転及び軸方向への移動ができないように隔壁 2 1 を通じて固定されている。なお、矢印 V 1 は、シャフト用アクチュエータ 3 3 に近づく方向を、矢印 V 2 は、シャフト用アクチュエータ 3 3 から離れる方向をそれぞれ示す。

【 0 0 5 6 】

ロッカシャフト 3 1 内には、軸方向へ移動することのできる状態でコントロールシャフト 3 2 が配設されている。

コントロールシャフト 3 2 は、シャフト用アクチュエータ 3 3 と駆動連結されている。

【 0 0 5 7 】

シャフト用アクチュエータ 3 3 は、エンジン E を統括的に制御する電子制御装置 9 を通じて駆動される。

電子制御装置 9 は、エンジン E の制御にかかる各種処理を実行する CPU、制御用のプログラムやその制御に必要な情報を記憶するメモリ、外部との信号の入出力を司る入力ポート及び出力ポートを備えて構成されている。

【 0 0 5 8 】

電子制御装置 9 は、シャフト用アクチュエータ 3 3 の制御を通じてコントロールシャフト 3 2 を軸方向へ変位させることにより、吸気バルブ 1 4 の最大バルブリフト量の変更を行う。

【 0 0 5 9 】

ロッカシャフト 3 1 上には、各シリンダ 1 3 と対応する位置にバルブリフト機構 4 が設けられている。即ち、全てのバルブリフト機構 4 は、共通する 1 本のロッカシャフト 3 1 により支持されている。

【 0 0 6 0 】

各バルブリフト機構 4 は、スライダギア 4 1、入力アーム 4 2 及び出力アーム 4 3 を備えて構成されている。

スライダギア 4 1 は、ロッカシャフト 3 1 上に設けられる。また、ロッカシャフト 3 1 上において、コントロールシャフト 3 2 と連動して軸方向へ移動することができるように設けられる。

【 0 0 6 1 】

スライダギア 4 1 と入力アーム 4 2 及び出力アーム 4 3 とは、ヘリカルスプラインを通じて噛合されている。また、入力アーム 4 2 及び出力アーム 4 3 は、これらアーム 4 2、4 3 の間に位置する端面が接触した状態でそれぞれスライダギア 4 1 に組み付けられている。

【 0 0 6 2 】

< スライダギアの構造 >

スライダギア 4 1 において、軸方向中央には、入力アーム 4 2 のヘリカルスプライン 4 2 b と噛み合うヘリカルスプライン（入力側ヘリカルスプライン 4 1 a）が形成されている。また、軸方向両端部には、出力アーム 4 3 のヘリカルスプライン 4 3 b と噛み合うヘリカルスプライン（出力側ヘリカルスプライン 4 1 b）が形成されている。なお、入力側ヘリカルスプライン 4 1 a と出力側ヘリカルスプライン 4 1 b とは、歯すじの傾斜方向が反対となるように形成されている。

【 0 0 6 3 】

< 入力アームの構造 >

入力アーム 4 2 本体（ハウジング 4 2 a）の内部には、ロッカシャフト 3 1 の軸方向へ延びた空間が形成されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 4 】

ハウジング 4 2 a の内周側には、スライダギア 4 1 の入力側ヘリカルスプライン 4 1 a と噛み合うヘリカルスプライン 4 2 b が形成されている。

ハウジング 4 2 a の外周側には、径方向外方へ突出した一对のアーム 4 2 c L , 4 2 c R が形成されている。アーム 4 2 c L とアーム 4 2 c R とは互いに平行となるように形成されている。

【 0 0 6 5 】

アーム 4 2 c L とアーム 4 2 c R との間には、ロッカシャフト 3 1 の軸方向と平行となるようにシャフト 4 2 d が設けられている。シャフト 4 2 d には、ローラ 4 2 e が回転可能に取り付けられている。

10

【 0 0 6 6 】

< 出力アームの構造 >

出力アーム 4 3 本体 (ハウジング 4 3 a) の内部には、ロッカシャフト 3 1 の軸方向に延びた空間が形成されている。

【 0 0 6 7 】

ハウジング 4 3 a の内周側には、スライダギア 4 1 の出力側ヘリカルスプライン 4 1 b と噛み合うヘリカルスプライン 4 3 b が形成されている。なお、出力アーム 4 3 のヘリカルスプライン 4 3 b における歯すじの傾斜方向は、入力アーム 4 2 のヘリカルスプライン 4 2 b における歯すじの傾斜方向と反対に形成されている。

20

【 0 0 6 8 】

ハウジング 4 3 a の外周側には、径方向外方へ突出したノーズ 4 3 c が形成されている。ノーズ 4 3 c は、略三角形に形成されている。また、その一辺には凹状に湾曲したカム面 4 3 d が設けられている。

【 0 0 6 9 】

ハウジング 4 3 a において、ロッカシャフト 3 1 の中心軸と直行する端面のうちの入力アーム 4 2 と接触しない端面には、ロッカシャフト 3 1 を支持するための軸受部 4 3 e が設けられている。

【 0 0 7 0 】

< 可変動弁機構の組み付け構造 >

図 4 に、スライダギア 4 1、ロッカシャフト 3 1 及びコントロールシャフト 3 2 の斜視構造を示す。

30

【 0 0 7 1 】

スライダギア 4 1 において、中心軸側には軸方向へ延びる貫通孔 4 1 c が形成されている。また、ヘリカルスプライン 4 1 a とヘリカルスプライン 4 1 b との間には、周方向へ延びる長孔 4 1 d が形成されている。

【 0 0 7 2 】

ロッカシャフト 3 1 において、スライダギア 4 1 の長孔 4 1 d と対応する箇所には、軸方向へ延びる長孔 3 1 h が形成されている。

コントロールシャフト 3 2 において、ロッカシャフト 3 1 の長孔 3 1 h と対応する箇所には、挿通孔 3 2 h が形成されている。

40

【 0 0 7 3 】

ロッカシャフト 3 1 及びコントロールシャフト 3 2 をスライダギア 4 1 の貫通孔 4 1 c へ挿入した状態において、スライダギア 4 1 の長孔 4 1 d とロッカシャフト 3 1 の長孔 3 1 h とが交差する箇所には、係止ピン 4 4 が挿入される。この係止ピン 4 4 の一端部は、コントロールシャフト 3 2 の挿通孔 3 2 h に固定される。

【 0 0 7 4 】

こうした態様をもって組み付けられた最大バルブリフト量可変機構 3 においては、スライダギア 4 1 が次のように移動する。

(a) 係止ピン 4 4 がロッカシャフト 3 1 の長孔 3 1 h に沿って移動することのできる状態にあるため、コントロールシャフト 3 2 を軸方向へ移動させた際、スライダギア 4 1 が

50

コントロールシャフト 3 2 と連動して軸方向へ移動するようになる。

(b) 係止ピン 4 4 がスライダギア 4 1 の長孔 4 1 d へ挿入されているため、吸気カムシャフト 1 6 のトルクが入力アーム 4 2 へ伝達された際、スライダギア 4 1 がロッカシャフト 3 1 周りを揺動するようになる。

【 0 0 7 5 】

このように、スライダギア 4 1 は、コントロールシャフト 3 2 上における軸方向の位置が固定される一方で、ロッカシャフト 3 1 上において軸方向へ移動することが可能となっている。また、ロッカシャフト 3 1 (コントロールシャフト 3 2) を支点として揺動することが可能となっている。

【 0 0 7 6 】

< バルブリフト機構の内部構造 >

図 5 に、バルブリフト機構 4 について、入力アーム 4 2 及び出力アーム 4 3 の上部半分を取り除いた状態の斜視構造を示す。

【 0 0 7 7 】

バルブリフト機構 4 においては、スライダギア 4 1 の入力側ヘリカルスプライン 4 1 a と入力アーム 4 2 のヘリカルスプライン 4 2 b とが噛み合わされている。また、スライダギア 4 1 の出力側ヘリカルスプライン 4 1 b と出力アーム 4 3 のヘリカルスプライン 4 3 b とが噛み合わされている。

【 0 0 7 8 】

従って、コントロールシャフト 3 2 とともにスライダギア 4 1 を軸方向へ移動させて、軸方向におけるスライダギア 4 1 と入力アーム 4 2 及び出力アーム 4 3 との相対位置を変更することにより、入力アーム 4 2 と出力アーム 4 3 とに対して互いに逆方向のねじり力が付与されるようになる。これにより、入力アーム 4 2 と出力アーム 4 3 とが相対回転し、入力アーム 4 2 (ローラ 4 2 e) と出力アーム 4 3 (ノーズ 4 3 c) との相対位相差が変更されるようになる。なお、最大バルブリフト量可変機構 3 においては、共通する 1 本のコントロールシャフト 3 2 に全てのスライダギア 4 1 が固定されているため、コントロールシャフト 3 2 の移動にともない全シリンダ 1 3 の最大バルブリフト量が同時に変更される。

【 0 0 7 9 】

エンジン E においては、上記相対位相差を変更することによって、吸気バルブ 1 4 の最大バルブリフト量を変更することができる。

(a) 相対位相差が最も小さいとき、即ちバルブリフト機構 4 の周方向においてローラ 4 2 e とノーズ 4 3 c とが最も接近した状態にあるとき、吸気バルブ 1 4 の最大バルブリフト量は最も小さくなる。なお、以降では、このときの最大バルブリフト量を最小リフト量 L_{min} とする。

(b) 相対位相が最も大きいとき、即ちバルブリフト機構 4 の周方向においてローラ 4 2 e とノーズ 4 3 c とが最も離れた状態にあるとき、吸気バルブ 1 4 の最大バルブリフト量は最も大きくなる。なお、以降では、このときの最大バルブリフト量を最大リフト量 L_{max} とする。

【 0 0 8 0 】

< エンジンのバルブリフト構造 >

図 6 に、図 1 の D 1 - D 1 線の沿ったエンジン E の断面構造を示す。

最大バルブリフト量可変機構 3 は、シリンダヘッド 1 2 において、吸気カムシャフト 1 6 の吸気カム 1 7 とローラロッカーアーム 2 5 との間に設けられている。

【 0 0 8 1 】

ローラロッカーアーム 2 5 は、最大バルブリフト量可変機構 3 と吸気バルブ 1 4 との間に設けられている。ローラロッカーアーム 2 5 の一端は、シリンダヘッド 1 2 に固定されたラッシュアジャスタ 2 6 に支持されている。ローラロッカーアーム 2 5 のもう一端は、吸気バルブ 1 4 上端のタベット 1 4 a に当接されている。

【 0 0 8 2 】

10

20

30

40

50

ローラロッカーアーム 25 のタペット 14 a 側の端部 (タペット側端部 24 t) は、吸気バルブ 14 の弁ばね 14 b によって最大バルブリフト量可変機構 3 側へ付勢されている。これにより、ローラロッカーアーム 25 のローラ 25 a は、常にバルブリフト機構 4 へ当接されるようになる。

【 0083 】

入力アーム 42 のローラ 42 e は、シリンダヘッド 12 に圧縮状態で配設されたばね 27 によって、常に吸気カム 17 へ押しつけられるように付勢されている。

出力アーム 43 は、ハウジング 43 a のベース円部分及びノーズ 43 c のカム面 43 d のいずれかが常にローラロッカーアーム 25 のローラ 25 a と当接した状態にある。

【 0084 】

こうした構造のエンジン E においては、吸気カムシャフト 16 の回転によるバルブリフト機構 4 の揺動を通じて、ローラロッカーアーム 25 が出力アーム 43 により押圧される。そして、このローラロッカーアーム 25 の揺動を通じて吸気バルブ 14 がリフトされる。

【 0085 】

< 可変動弁機構によるバルブのリフト態様 >

図 7 を参照して、コントロールシャフト 32 を最大限までシャフト用アクチュエータ 33 に近づく方向 (図 2 の矢印 V1 方向) へ移動させた場合の最大バルブリフト量可変機構 3 の作動状態について説明する。

【 0086 】

図 7 (a) に示すように、吸気カム 17 のベース円部分が入力アーム 42 のローラ 42 e に当接しているとき、ローラロッカーアーム 25 のローラ 25 a はハウジング 43 a のベース円部分と当接した状態にある。このため、吸気バルブ 14 はリフト量が「 0 」の状態 (エンジン E の吸気ポート 14 P を閉じた状態) に維持される。

【 0087 】

そして、吸気カムシャフト 16 の回転にともなって入力アーム 42 のローラ 42 e が吸気カム 17 のリフト部分を通じて押し下げられると、入力アーム 42 がロッカシャフト 31 に対して図 7 (a) の反時計回り方向 (矢印の方向) に回転される。また、これにともなってスライダギア 41 及び出力アーム 43 が一体となって回転される。

【 0088 】

これにより、出力アーム 43 のノーズ 43 c に形成されたカム面 43 d がローラロッカーアーム 25 のローラ 25 a に当接され、カム面 43 d の押圧によって同ローラ 25 a が押し下げられる。

【 0089 】

図 7 (b) に示すように、ローラロッカーアーム 25 のローラ 25 a がカム面 43 d を通じて押圧されているとき、ローラロッカーアーム 25 がラッシュアジャスタ 26 との当接部を中心として揺動することにより吸気バルブ 14 が開弁される。

【 0090 】

コントロールシャフト 32 を最大限までシャフト用アクチュエータ 33 に近づく方向へ移動した状態においては、ロッカシャフト 31 の軸心回りにおける入力アーム 42 のローラ 42 e と出力アーム 43 のノーズ 43 c との相対位相差が最大となる。これにより、吸気カム 17 が同ローラ 42 e を最大限に押し下げた際におけるローラロッカーアーム 25 のローラ 25 a の変位量が最も大きくなるため、吸気バルブ 14 は最も大きいバルブ作用角及びバルブリフト量で開閉されるようになる。

【 0091 】

図 8 を参照して、コントロールシャフト 32 を最大限までシャフト用アクチュエータ 33 から離れる方向 (図 2 の矢印 V2 方向) へ移動させた場合の最大バルブリフト量可変機構 3 の作動状態について説明する。

【 0092 】

図 8 (a) に示すように、吸気カム 17 のベース円部分が入力アーム 42 のローラ 42

10

20

30

40

50

eに当接しているとき、出力アーム43におけるローラ25aの当接位置は最大限までカム面43dから離れた位置にある。そして、吸気カムシャフト16の回転により入力アーム42のローラ42eが吸気カム17のリフト部分を通じて押し下げられると、出力アーム43が入力アーム42と一体に回転される。

【0093】

ただし、この場合、出力アーム43におけるローラ25aの当接位置が最大限までカム面43dから離れている分、カム面43dによるローラロッカーアーム25のローラ25aの押し下げが開始されるまでの出力アーム43の回転量が、図7に示した作動状態に比べて大きくなる。また、吸気カム17のリフト部分を通じて入力アーム42のローラ42eが押し下げられた際、ローラ25aと当接されるカム面43dの範囲がノーズ43cの基端側の一部のみに縮小される。このため、吸気カム17のリフト部分によるローラ42eの押し下げに応じたローラロッカーアーム25の揺動量は小さくなる。

10

【0094】

図8(b)に示すように、ローラロッカーアーム25の揺動量が小さいことにより、吸気バルブ14はより小さいバルブリフト量にて開弁されるようになる。

コントロールシャフト32を最大限までシャフト用アクチュエータ33から離れる方向へ移動した状態においては、ロッカシャフト31の軸心回りにおけるローラ42eとノーズ43cとの相対位相差が最小となる。これにより、吸気カム17がローラ42eを最大限に押し下げた際におけるローラ25aの変位量が最も小さくなるため、吸気バルブ14は最も小さいバルブ作用角及びバルブリフト量で開閉されるようになる。

20

【0095】

なお、エンジンEにおいて、吸気バルブ14の最大バルブリフト量と作用角とは一定の対応関係を有している。即ち、吸気バルブ14の最大バルブリフト量に変更された場合、その変更量に応じた分だけ吸気バルブ14の作用角が変更されるようになる。

【0096】

<バルブタイミング可変機構の構造>

図9に、バルブタイミング可変機構5内部の斜視構造を示す。なお、図中の矢印方向(時計回り)を吸気カムシャフト16の回転方向とする。

【0097】

エンジンEにおいて、吸気カムシャフト16には、カムスプロケット16sが吸気カムシャフト16に対して相対回転可能に設けられている。また、カムスプロケット16sは、タイミングチェーン23を介してクランクシャフト24と駆動連結されている。

30

【0098】

バルブタイミング可変機構5は、ベーンロータ51とハウジング52とを備えて構成されている。

ベーンロータ51は、ハウジング52に対して相対回転可能な状態でハウジング52内に配設されている。また、一体回転可能な状態で吸気カムシャフト16に固定されている。

【0099】

ベーンロータ51の外周側には、複数のベーン51bが設けられている。

40

ハウジング52は、一体回転可能な状態でカムスプロケット16sに固定されている。また、その内周側には、複数の圧力室隔壁52bが設けられている。

【0100】

バルブタイミング可変機構5においては、ベーン51bと圧力室隔壁52bとが対向してなす空間に進角圧力室53及び遅角圧力室54が形成されている。

進角圧力室53と遅角圧力室54とは、ベーン51bを挟んで隣り合うように形成されている。進角圧力室53は、ベーン51bを基準として吸気カムシャフト16の回転方向と反対側に形成されている。遅角圧力室54は、ベーン51bを基準として吸気カムシャフト16の回転方向側に形成されている。

【0101】

50

<バルブタイミング可変機構の潤滑油供給構造>

図10に、バルブタイミング可変機構5の潤滑油供給構造を示す。なお、図中の矢印方向(時計回り)を吸気カムシャフト16の回転方向とする。

【0102】

バルブタイミング可変機構5は、進角圧力室53及び遅角圧力室54とエンジンEのオイルパン61とをつなぐ潤滑油供給管R(第1供給管R1~第5供給管R5)を備えて構成されている。なお、オイルパン61が作動油の供給源に相当する。

【0103】

潤滑油供給管Rには、オイルパン61の潤滑油を圧送するためのオイルポンプ62、及び潤滑油の供給経路を変更するためのオイルコントロールバルブ63が設けられている。

電子制御装置9は、オイルコントロールバルブ63の制御を通じて進角圧力室53及び遅角圧力室54の各々へ供給される潤滑油量を調整し、これら進角圧力室53と遅角圧力室54との容積の比率を変更することにより、吸気バルブ14のバルブタイミングを変更する。

【0104】

進角圧力室53及び遅角圧力室54とオイルパン61との接続態様を以下に示す。

オイルパン61とオイルポンプ62とは、第1供給管R1により接続されている。

オイルポンプ62とオイルコントロールバルブ63とは、第2供給管R2により接続されている。

【0105】

オイルコントロールバルブ63と進角圧力室53とは、第3供給管R3(進角用油路)により接続されている。

オイルコントロールバルブ63と遅角圧力室54とは、第4供給管R4により接続されている。

【0106】

オイルコントロールバルブ63とオイルパン61とは、第5供給管R5により接続されている。

オイルコントロールバルブ63には、次の[a]~[c]の各ポートが設けられている。

[a] 遅角圧力室54へ潤滑油を流入させる一方で、進角圧力室53から潤滑油を流出させるための遅角用ポート63a。

[b] 進角圧力室53へ潤滑油を流入させる一方で、遅角圧力室54から潤滑油を流出させるための進角用ポート63b。

[c] 進角圧力室53及び遅角圧力室54に潤滑油を滞留させるための閉鎖用ポート63c。

【0107】

バルブタイミング可変機構5においては、オイルコントロールバルブ63のポートに応じて、次のように潤滑油の供給経路が構成される。

遅角用ポート63aが選択されているとき、第2供給管R2と第4供給管R4とが接続される一方で、第3供給管R3と第5供給管R5とが接続される。即ち、オイルポンプ62からの潤滑油が遅角圧力室54へ供給されるとともに進角圧力室53の潤滑油がオイルパン61へ排出されることにより、バルブタイミングが遅角される(進角量が小さくされる)。

【0108】

進角用ポート63bが選択されているとき、第2供給管R2と第3供給管R3とが接続される一方で、第4供給管R4と第5供給管R5とが接続される。即ち、オイルポンプ62からの潤滑油が進角圧力室53へ供給されるとともに遅角圧力室54の潤滑油がオイルパン61へ排出されることにより、バルブタイミングが進角される(進角量が大きくされる)。

【0109】

10

20

30

40

50

閉鎖用ポート 6 3 c が選択されているとき、第 2 供給管 R 2 及び第 5 供給管 R 5 と第 3 供給管 R 3 及び第 4 供給管 R 4 との接続が解除される。即ち、潤滑油が進角圧力室 5 3 及び遅角圧力室 5 4 内に保持される。なお、バルブタイミングの変更要求がないとき、オイルコントロールバルブ 6 3 は閉鎖用ポート 6 3 c が選択された状態に維持される。

【 0 1 1 0 】

< バルブタイミングの変更 >

吸気バルブ 1 4 のバルブタイミングは、バルブタイミング可変機構 5 による進角量の変更を通じて、最も進角した状態（最進角）から最も遅角した状態（最遅角）までの間で変更される。バルブタイミングが最進角のとき、進角量は最も大きい進角量（最大進角量 T_{max} ）となる。また、バルブタイミングが最遅角のとき、進角量は最も小さい進角量（最小進角量 T_{min} ）となる。

10

【 0 1 1 1 】

〔 1 〕 「進角」

バルブタイミング可変機構 5 によるバルブタイミングの進角態様について説明する。

電子制御装置 9 は、吸気バルブ 1 4 のバルブタイミングの進角要求があるとき、オイルコントロールバルブ 6 3 のポートを進角用ポート 6 3 b へ切り替える。これにより、オイルポンプ 6 2 を通じて圧送された潤滑油が進角圧力室 5 3 へ供給される一方で、遅角圧力室 5 4 内の潤滑油がオイルパン 6 1 へ排出される。

【 0 1 1 2 】

このとき、進角圧力室 5 3 の圧力と遅角圧力室 5 4 の圧力との差により、ベーンロータ 5 1 がハウジング 5 2 に対して進角側（吸気カムシャフト 1 6 の回転方向側）へ相対回転する。このベーンロータ 5 1 の相対回転を通じて、クランクシャフト 2 4 の回転位相に対する吸気カムシャフト 1 6（吸気カム 1 7）の回転位相が進角側へ変更されることにより、吸気バルブ 1 4 のバルブタイミングが進角されるようになる。なお、バルブタイミングの変更完了後、オイルコントロールバルブ 6 3 のポートは、進角用ポート 6 3 b から閉鎖用ポート 6 3 c へ切り替えられる。

20

【 0 1 1 3 】

〔 2 〕 「遅角」

バルブタイミング可変機構 5 によるバルブタイミングの遅角態様について説明する。

電子制御装置 9 は、吸気バルブ 1 4 のバルブタイミングの遅角要求があるとき、オイルコントロールバルブ 6 3 のポートを閉鎖用ポート 6 3 c から遅角用ポート 6 3 a へ切り替える。これにより、オイルポンプ 6 2 を通じて圧送された潤滑油が遅角圧力室 5 4 へ供給される一方で、進角圧力室 5 3 内の潤滑油がオイルパン 6 1 へ排出される。

30

【 0 1 1 4 】

このとき、遅角圧力室 5 4 内の圧力と進角圧力室 5 3 内の圧力との差により、ベーンロータ 5 1 がハウジング 5 2 に対して遅角側（吸気カムシャフト 1 6 の回転方向と反対側）へ相対回転する。このベーンロータ 5 1 の相対回転を通じて、クランクシャフト 2 4 の回転位相に対する吸気カムシャフト 1 6（吸気カム 1 7）の回転位相が遅角側へ変更されることにより、吸気バルブ 1 4 のバルブタイミングが遅角されるようになる。なお、バルブタイミングの変更完了後、オイルコントロールバルブ 6 3 のポートは、遅角用ポート 6 3 a から閉鎖用ポート 6 3 c へ切り替えられる。

40

【 0 1 1 5 】

< バルブ特性の変更にかかる問題 >

最大バルブリフト量及びバルブタイミングの変更が可能なエンジンにおいては、最大バルブリフト量やバルブタイミングの変更にもなって、エンジンのピストンと吸気バルブとの接触が生じるようになることもある。以下、ピストンと吸気バルブとの接触とバルブ特性（可変動弁機構の稼働領域）との関係について説明する。

【 0 1 1 6 】

図 1 1 に、進角量 - 最大バルブリフト量線図を示す。

上記エンジンにおいては、最進角線 K 1、最遅角線 K 2、最大リフト線 H 1 及び最小リ

50

フト線 H 2 により囲まれた領域 (全領域 S A) 内で可変動弁機構を稼働させることができる。即ち、全領域 S A で吸気バルブ 1 4 のバルブ特性を変更することができる。

【 0 1 1 7 】

進角量 - 最大バルブリフト量線図において、基準リフト量 L B は、基準リフト線 H 3 により示される。また、基準進角量 T B は、基準進角線 K 3 により示される。

基準リフト量 L B は、進角量がいずれの値に変更されてもピストンと吸気バルブ 1 4 との接触が生じない最大バルブリフト量と、進角量が上限進角量 T l i m 以上の値に変更されるとピストンと吸気バルブ 1 4 との接触が生じる最大バルブリフト量との境界に位置するリフト量を示す。

【 0 1 1 8 】

基準進角量 T B は、最大バルブリフト量がいずれの値に変更されてもピストンと吸気バルブ 1 4 との接触が生じない進角量と、最大バルブリフト量が上限リフト量 L l i m 以上の値に変更されるとピストンと吸気バルブ 1 4 との接触が生じる進角量との境界に位置する進角量を示す。

【 0 1 1 9 】

最大バルブリフト量を基準リフト量 L B 以上の任意の値に固定した状態において、進角量を最大進角量 T m a x へ向けて大きくしていくと、進角量がある値を越えた時点でピストンと吸気バルブ 1 4 との接触が生じるようになる。このある値が上限進角量 T l i m に相当する。

【 0 1 2 0 】

上限進角量 T l i m は、最大バルブリフト量に応じて次のように変化する。

[A] 最大バルブリフト量が基準リフト量 L B 未満のとき、上限進角量 T l i m は最大進角量 T m a x となる。

[B] 最大バルブリフト量が基準リフト量 L B 以上のとき、上限進角量 T l i m は最大バルブリフト量の増加にともない小さくなる。

【 0 1 2 1 】

進角量を基準進角量 T B 以上の任意の値に固定した状態において、最大バルブリフト量を最大リフト量 L m a x へ向けて大きくしていくと、最大バルブリフト量がある値を越えた時点でピストンと吸気バルブ 1 4 との接触が生じるようになる。このある値が上限リフト量 L l i m に相当する。

【 0 1 2 2 】

上限リフト量 L l i m は、進角量に応じて次のように変化する。

[A] 進角量が基準進角量 T B 未満のとき、上限リフト量 L l i m は最大進角量 T m a x となる。

[B] 進角量が基準進角量 T B 以上のとき、上限リフト量 L l i m は進角量の増加にともない小さくなる。

【 0 1 2 3 】

上述した上限進角量 T l i m と最大バルブリフト量との関係 (上限リフト量 L l i m と進角量との関係) は、進角量 - 最大バルブリフト量線図上において、上限特性曲線 K H として示すことができる。なお、図 1 1 に示す上限特性曲線 K H は一例であり、上限特性曲線は可変動弁機構の構造によりそれぞれ異なる傾向を示す。

【 0 1 2 4 】

全領域 S A において、上限特性曲線 K H 、最遅角線 K 2 及び最小リフト線 H 2 により囲まれる領域 (有効領域 S B) は、ピストンと吸気バルブ 1 4 との接触が生じないバルブ特性の領域となる。即ち、有効領域 S B は、可変動弁機構の稼働が許容される領域に相当する。

【 0 1 2 5 】

これに対して、全領域 S A において、上限特性曲線 K H 、最進角線 K 1 及び最大リフト線 H 1 により囲まれる領域 (無効領域 S C) は、ピストンと吸気バルブ 1 4 との接触が生じるバルブ特性の領域となる。即ち、無効領域 S C は、可変動弁機構の稼働が許容されな

10

20

30

40

50

い領域に相当する。

【 0 1 2 6 】

< 最大バルブリフト量可変機構とバルブタイミング可変機構との関係 >

本実施形態の可変動弁機構 1 では、最大バルブリフト量可変機構 3 とバルブタイミング可変機構 5 とをハード上で関連付けて構成することにより、上記無効領域 SC における可変動弁機構 1 の稼働が回避されるようにしている。即ち、最大バルブリフト量可変機構 3 及びバルブタイミング可変機構 5 のいずれか一方の動作を通じて他方の機構の動作が制約されるように、これら最大バルブリフト量可変機構 3 とバルブタイミング可変機構 5 とリンクさせることで、ピストンと吸気バルブ 1 4 との接触を回避するようにしている。

【 0 1 2 7 】

図 1 2 に、最大バルブリフト量可変機構 3 とバルブタイミング可変機構 5 とのハード上の関係を示す。

可変動弁機構 1 は、バルブタイミング可変機構 5 の第 3 供給管 R 3 (進角圧力室 5 3 とオイルコントロールバルブ 6 3 とをつなぐ供給管) が、最大バルブリフト量可変機構 3 のコントロールシャフト 3 2 を通じて開放 / 閉鎖のいずれかの状態に切り替えられるように構成されている。即ち、ロッカシャフト 3 1 及びコントロールシャフト 3 2 には、第 3 供給管 R 3 とともに潤滑油の流通経路の一部を構成する油路が設けられている。

【 0 1 2 8 】

第 3 供給管 R 3 は、オイルコントロールバルブ 6 3 とロッカシャフト 3 1 (コントロールシャフト 3 2) とをつなぐ第 3 上流側供給管 R 3 1 と、ロッカシャフト 3 1 (コントロールシャフト 3 2) と進角圧力室 5 3 とをつなぐ第 3 下流側供給管 R 3 2 とから構成されている。なお、第 3 上流側供給管 R 3 1 は、第 1 進角用油路に相当する。また、第 3 下流側供給管 R 3 2 は、第 2 進角用油路に相当する。

【 0 1 2 9 】

バルブタイミング可変機構 5 においては、コントロールシャフト 3 2 が第 3 供給管 R 3 を開放する位置 (第 3 上流側供給管 R 3 1 と第 3 下流側供給管 R 3 2 とが連通される位置) にあるとき、潤滑油を進角圧力室 5 3 へ供給することが可能となる。一方で、コントロールシャフト 3 2 が第 3 供給管 R 3 を閉鎖する位置 (第 3 上流側供給管 R 3 1 と第 3 下流側供給管 R 3 2 とが不通となる位置) にあるとき、潤滑油を進角圧力室 5 3 へ供給することができなくなる。

【 0 1 3 0 】

可変動弁機構 1 には、コントロールシャフト 3 2 の移動領域を規制するためのロック機構 7 と、バルブタイミング可変機構 5 の進角圧力室 5 3 内の潤滑油をコントロールシャフト 3 2 及びロッカシャフト 3 1 を介してオイルパン 6 1 へ還流するための還流機構 8 とが設けられている。

【 0 1 3 1 】

ロック機構 7 は、第 3 供給管 R 3 から分岐してロッカシャフト 3 1 に接続された第 6 供給管 R 6 (規制用油路) と、第 6 供給管 R 6 内に配設されたロックピン 7 1 とを含めて構成されている。ロックピン 7 1 は、潤滑油によりロッカシャフト 3 1 側へ押圧される。そして、ロックピン 7 1 がコントロールシャフト 3 2 の溝へ挿入されることにより、コントロールシャフト 3 2 の移動領域が制限されるようになる。

【 0 1 3 2 】

還流機構 8 は、ロッカシャフト 3 1 の先端部 (シャフト用アクチュエータ 3 3 側の端部とは反対側の端部) に設けられたチェック弁 8 1 と第 3 供給管 R 3 から分岐して同チェック弁 8 1 に接続された第 7 供給管 R 7 とを含めて構成されている。チェック弁 8 1 は、ロッカシャフト 3 1 内から第 7 供給管 R 7 へ潤滑油を流通させる一方で、第 7 供給管 R 7 からロッカシャフト 3 1 内への潤滑油の流通を防止する。

【 0 1 3 3 】

< コントロールシャフトの構造 >

図 1 3 に、コントロールシャフト 3 2 の先端部 (アクチュエータ 3 3 と接続された端部

10

20

30

40

50

とは反対側の端部)の斜視構造を示す。なお、図13(b)は、図13(a)の状態から180°反転させた状態を示している。

【0134】

コントロールシャフト32には、進角圧力室53とオイルコントロールバルブ63とをつなぐ経路の一部を構成する第1油溝32aと、第6供給管R6とつなげられてロックピン71が挿入されるピン溝32cと、第3上流側供給管R31により進角圧力室53とつなげられる第2油溝32bとが形成されている。なお、第1油溝32aは、進角用油路の一部を構成する油溝に相当する。

【0135】

第1油溝32aは、先端面32tから軸方向へ長さL1だけ離れた位置に設けられている。第1油溝32aは、コントロールシャフト32の周方向において環状に形成されている。即ち、コントロールシャフト32において、第1油溝32aが設けられている箇所は、第1油溝32aが設けられていない箇所よりも径が小さくなっている。

10

【0136】

ピン溝32cは、先端面32tから軸方向へ長さL2(<長さL1)だけ離れた位置から長さL3(<長さL1)だけ離れた位置まで軸方向へ延びるように形成されている。ピン溝32cの深さは、ロックピン71を挿入させることのできる大きさに設定されている。ピン溝32cは、第1油溝32aよりも先端面32t側に形成されている。

【0137】

第2油溝32bは、先端面32tから軸方向へ長さL4(<長さL1)だけ離れた位置まで軸方向へ延びるように形成されている。第2油溝32bは、第1油溝32aよりも先端面32t側に形成されている。なお、各溝の形態態様(形成位置、形状及び大きさ)は、各供給管やロックピンとの関係等に応じて適宜変更することができる。

20

【0138】

<ロッカシャフトの構造>

図14に、ロッカシャフト31の先端部(コントロールシャフト32の先端部と対応する端部)の斜視構造を示す。なお、図14(b)は、図14(a)の状態から180°反転させた状態を示している。

【0139】

ロッカシャフト31には、第3上流側供給管R31と第1油溝32aとを連通する第1連通孔31aと、第3下流側供給管R32と第1油溝32aまたは第2油溝32bとを連通する第2連通孔31bと、第6供給管R6とピン溝32cとを連通する第3連通孔31cとが設けられている。なお、各連通孔の形態態様(形成位置、形状及び大きさ)は、各供給管やロックピンとの関係等に応じて適宜変更することができる。

30

【0140】

<ロッカシャフト及びコントロールシャフトの潤滑油供給経路の構造>

図15に、図12のC部の詳細な構造を示す。

図15において、ロッカシャフト31及びコントロールシャフト32については、軸線に沿った断面構造を示している。また、同図では、コントロールシャフト32を最大限までシャフト用アクチュエータ33から離れる方向(矢印V2方向)へ移動させた状態を示している。

40

【0141】

第3上流側供給管R31は、ロッカシャフト31の第1連通孔31aに接続されている。

第3下流側供給管R32は、ロッカシャフト31の第2連通孔31bに接続されている。

【0142】

第1連通孔31a及び第2連通孔31bと第1油溝32aとは、コントロールシャフト32の軸方向位置に応じて連通状態と不通状態とのいずれかに切り替えられる。第1連通孔31a及び第2連通孔31bと第1油溝32aとが連通しているとき、第3上流側供給

50

管 R 3 1 及び第 3 下流側供給管 R 3 2 と第 1 油溝 3 2 a とが連通した状態に維持される。このとき、オイルコントロールバルブ 6 3 と進角圧力室 5 3 とをつなぐ潤滑油供給経路が形成される。

【 0 1 4 3 】

第 6 供給管 R 6 は、ロッカシャフト 3 1 の第 3 連通孔 3 1 c に接続されている。

第 3 連通孔 3 1 c とピン溝 3 2 c とは、コントロールシャフト 3 2 の軸方向位置に応じて連通状態と不通状態とのいずれかに切り替えられる。第 3 連通孔 3 1 c とピン溝 3 2 c とが連通しているとき、第 6 供給管 R 6 のロックピン 7 1 をピン溝 3 2 c へ挿入させることが可能となる。

【 0 1 4 4 】

ロックピン 7 1 は、第 6 供給管 R 6 の最も下流側（ロッカシャフト 3 1 との接続部）において、突出部 7 1 t が第 3 連通孔 3 1 c を介してピン溝 3 2 c 内へ挿入されるように配設されている。また、ばね 7 2（付勢機構）によりロッカシャフト 3 1 から離間する方向へ付勢されている。

【 0 1 4 5 】

第 7 供給管 R 7 は、チェック弁 8 1 を介してロッカシャフト 3 1 先端部の内部空間に接続されている。また、コントロールシャフト 3 2 の第 2 油溝 3 2 b も同内部空間に接続されている。

【 0 1 4 6 】

第 2 油溝 3 2 b と第 2 連通孔 3 1 b とは、コントロールシャフト 3 2 の軸方向位置に応じて連通状態と不通状態とのいずれかに切り替えられる。第 2 油溝 3 2 b と第 2 連通孔 3 1 b とが連通しているとき、第 7 供給管 R 7 と第 3 下流側供給管 R 3 2 とが連通した状態に維持される。このとき、進角圧力室 5 3 の潤滑油を、第 3 下流側供給管 R 3 2、第 2 油溝 3 2 b、チェック弁 8 1、第 7 供給管 R 7 の順に流通させることができる。

【 0 1 4 7 】

なお、第 3 上流側供給管 R 3 1 及び第 3 下流側供給管 R 3 2 と第 1 油溝 3 2 a とが連通した状態のとき、第 7 供給管 R 7 と第 3 下流側供給管 R 3 2 とは不通の状態に維持される。一方で、第 3 上流側供給管 R 3 1 及び第 3 下流側供給管 R 3 2 と第 1 油溝 3 2 a とが不通の状態のとき、第 7 供給管 R 7 と第 3 下流側供給管 R 3 2 とは連通した状態に維持される。

【 0 1 4 8 】

< ロックピンの移動態様 >

ロックピン 7 1 は、第 6 供給管 R 6 内において次のように変位する。

潤滑油によるロックピン 7 1 の押圧力がばね 7 2 の付勢力を上回っているとき、ロックピン 7 1 は、ばね 7 2 の付勢力に抗してロッカシャフト 3 1 に近づく方向へ変位する。バルブタイミングの進角量が基準進角量 T B 以上のとき、ロックピン 7 1 の突出部 7 1 t がピン溝 3 2 c へ挿入された状態（ロック状態）に維持される。ただし、第 6 供給管 R 6 とピン溝 3 2 c とが不通の状態にあるときは、突出部 7 1 t がピン溝 3 2 c 内へ挿入されない。

【 0 1 4 9 】

潤滑油によるロックピン 7 1 の押圧力がばね 7 2 の付勢力を下回っているとき、ロックピン 7 1 は、潤滑油の押圧力に抗してロッカシャフト 3 1 から離れる方向へ変位する。バルブタイミングの進角量が基準進角量 T B 未満のとき、ロックピン 7 1 の突出部 7 1 t がピン溝 3 2 c 内へ挿入されていない状態（アンロック状態）に維持される。

【 0 1 5 0 】

< 潤滑油供給経路の構成 >

可変動弁機構 1 においては、コントロールシャフト 3 2 が軸方向へ変位することにより、第 3 供給管 R 3 と第 1 油溝 3 2 a 及び第 2 油溝 3 2 b との連通状態、並びに第 6 供給管 R 6 とピン溝 3 2 c との連通状態が変更される。

【 0 1 5 1 】

10

20

30

40

50

ここで、コントロールシャフト32の軸方向位置について、以下のように各位置を規定する。

[a] コントロールシャフト32が最大限まで矢印V2方向へ移動しているときの軸方向位置を最小リフト位置Pminとする。このとき、吸気バルブ14の最大バルブリフト量は、最小リフト量Lminに維持されている。

【 0 1 5 2 】

[b] コントロールシャフト32が最小リフト位置Pminから変位量MAだけ矢印V1方向へ変位したときの軸方向位置を中間リフト位置PAとする。このとき、吸気バルブ14の最大バルブリフト量は、中間リフト量LAに維持されている。なお、変位量MAは、変位量MBの直前の変位量（変位量MBよりもコントロールシャフト32の単位変位量分だけ小さい変位量）を示す。即ち、中間リフト量LAは、基準リフト量LB未満の最大バルブリフト量において最も大きいリフト量（基準リフト量LBの直前のリフト量）に相当する。

【 0 1 5 3 】

[c] コントロールシャフト32が最小リフト位置Pminから変位量MBだけ矢印V1方向へ変位したときの軸方向位置を基準リフト位置PBとする。このとき、吸気バルブ14の最大バルブリフト量は、基準リフト量LBに維持されている。

【 0 1 5 4 】

[d] コントロールシャフト32が最大限まで矢印V1方向へ移動しているときの軸方向位置を最大リフト位置Pmaxとする。このとき、吸気バルブ14の最大バルブリフト量は、最大リフト量Lmaxに維持されている。

【 0 1 5 5 】

図16に、コントロールシャフトの移動態様を示す。

・ 図16の〔 A 〕は、コントロールシャフト32が最小リフト位置Pminに保持されている状態を示す。

・ 図16の〔 B 〕は、コントロールシャフト32が中間リフト位置PAに保持されている状態を示す。

・ 図16の〔 C 〕は、コントロールシャフト32が基準リフト位置PBに保持されている状態を示す。

・ 図16の〔 D 〕は、コントロールシャフト32が最大リフト位置Pmaxに保持されている状態を示す。

【 0 1 5 6 】

コントロールシャフト32が上記〔 A 〕～〔 D 〕の各位置に保持されているときについて、各供給管R3、R6と各溝32a、32b、32cとの連通態様、並びにバルブタイミング可変機構5、ロック機構7及び還流機構8の動作態様を以下に示す。

【 0 1 5 7 】

〔 A 〕 「最小リフト位置Pminのとき」

各連通孔31a、31b（第3上流側供給管R31、第3下流側供給管R32）と第1油溝32aとが連通した状態にある。このため、進角圧力室53へ潤滑油を供給することにより、吸気バルブ14のバルブタイミングを進角させることができる。

【 0 1 5 8 】

第2連通孔31b（第3下流側供給管R32）と第2油溝32bとが不通の状態にある。このため、進角圧力室53の潤滑油が第2油溝32bを介してオイルパン61へ還流されることはない。

【 0 1 5 9 】

第3連通孔31c（第6供給管R6）とピン溝32cとが連通した状態にある。このため、バルブタイミングの進角量が基準進角量TB以上のとき、ロックピン71がピン溝32cへ挿入された状態に維持される。

【 0 1 6 0 】

〔 B 〕 「中間リフト位置PAのとき」

各供給管と各溝との連通態様、並びにバルブタイミング可変機構 5 及びロック機構 7 の動作態様は上記〔A〕と同じになる。

【0161】

〔C〕「基準リフト位置 P B のとき」

第 1 連通孔 3 1 a (第 3 上流側供給管 R 3 1) と第 1 油溝 3 2 a とが不通の状態にある。このため、進角圧力室 5 3 へ潤滑油を供給することができない。このため、吸気バルブ 1 4 のバルブタイミングを進角させることができない。

【0162】

第 2 連通孔 3 1 b (第 3 下流側供給管 R 3 2) と第 2 油溝 3 2 b とが連通した状態にある。このため、進角圧力室 5 3 の潤滑油が第 2 油溝 3 2 b を介してオイルパン 6 1 へ還流されるようになる。

10

【0163】

第 3 連通孔 3 1 c (第 6 供給管 R 6) とピン溝 3 2 c とが不通の状態にある。このため、バルブタイミングの進角量が基準進角量 T B 以上となっても、ロックピン 7 1 はピン溝 3 2 c へ挿入されない。

【0164】

〔D〕「最大リフト位置 P m a x のとき」

各供給管と各溝との連通態様、及びバルブタイミング可変機構 5、ロック機構 7 及び還流機構 8 の動作態様は上記〔C〕と同じになる。

【0165】

20

なお、コントロールシャフト 3 2 の軸方向位置が最小リフト位置 P m i n から中間リフト位置 P A までの範囲にあるとき (最大バルブリフト量が最小リフト量 L m i n から中間リフト量 L A までの範囲にあるとき)、バルブタイミング可変機構 5、ロック機構 7 及び還流機構 8 の動作態様は、上記〔A〕及び〔B〕と同じ作動態様となる。また、コントロールシャフト 3 2 の軸方向位置が基準リフト位置 P B から最大リフト位置 P m a x までの範囲にあるとき (最大バルブリフト量が基準リフト量 L B から最大リフト量 L m a x までの範囲にあるとき)、バルブタイミング可変機構 5、ロック機構 7 及び還流機構 8 の動作態様は、上記〔C〕及び〔D〕と同じ動作態様となる。

【0166】

< 潤滑油の流通態様 1 >

30

図 1 7 を参照して、最大バルブリフト量が最小リフト量 L m i n から中間リフト量 L A までの範囲に設定されているときの潤滑油の流通態様について説明する。なお、図 1 7 において、各経路上の矢印は潤滑油の流通方向を示す。

【0167】

〔1〕「進角時の流通態様」

バルブタイミングを進角させる場合、図 1 7 (a) に示す態様をもって潤滑油が流通する。

〔a〕オイルポンプ 6 2 により圧送された潤滑油は、第 2 供給管 R 2、オイルコントロールバルブ 6 3、第 3 上流側供給管 R 3 1、コントロールシャフト 3 2 (第 1 油溝 3 2 a)、第 3 下流側供給管 R 3 2 の順に流通して進角圧力室 5 3 へ供給される。また、第 3 上流側供給管 R 3 1 を介して第 6 供給管 R 6 へ供給される。

40

〔b〕遅角圧力室 5 4 の潤滑油は、第 4 供給管 R 4、オイルコントロールバルブ 6 3、第 5 供給管 R 5 を介してオイルパン 6 1 へ還流される。なお、進角圧力室 5 3 内へ流入した潤滑油量に相当する量の潤滑油が上記流通経路を介してオイルパン 6 1 へ還流される。

【0168】

〔2〕「遅角時の流通態様」

バルブタイミングを遅角させる場合、図 1 7 (b) に示す態様をもって潤滑油が流通する。

〔a〕オイルポンプ 6 2 により圧送された潤滑油は、第 2 供給管 R 2、オイルコントロールバルブ 6 3、第 4 供給管 R 4 の順に流通して遅角圧力室 5 4 へ供給される。

50

[b] 進角圧力室 5 3 の潤滑油は、第 3 下流側供給管 R 3 2、コントロールシャフト 3 2 (第 1 油溝 3 2 a)、第 3 上流側供給管 R 3 1、オイルコントロールバルブ 6 3、第 5 供給管 R 5 の順に流通してオイルパン 6 1 へ還流される。また、第 6 供給管 R 6 の潤滑油もあわせて還流される。なお、遅角圧力室 5 4 内へ流入した潤滑油量に相当する量の潤滑油が上記流通経路を介してオイルパン 6 1 へ還流される。

【 0 1 6 9 】

< 潤滑油の流通態様 2 >

図 1 8 を参照して、最大バルブリフト量が基準リフト量 $L B$ から最大リフト量 $L m a x$ までの範囲に設定されているときの潤滑油の流通態様について説明する。なお、図 1 8 において、実線の経路は潤滑油が流通する経路を、破線の経路は潤滑油が流通しない経路をそれぞれ示す。また、各経路上の矢印は、潤滑油の流通方向を示す。

10

【 0 1 7 0 】

〔 1 〕 「進角時の流通態様」

最大バルブリフト量が基準リフト量 $L B$ から最大リフト量 $L m a x$ までの範囲に設定されているとき、バルブタイミングを進角させることができない。このため、図 1 8 (a) に示すように、潤滑油が各経路内に滞留する。

【 0 1 7 1 】

〔 2 〕 「遅角時の流通態様」

バルブタイミングを遅角させる場合、図 1 8 (b) に示す態様をもって潤滑油が流通する。

20

[a] オイルポンプ 6 2 により圧送された潤滑油は、第 2 供給管 R 2、オイルコントロールバルブ 6 3、第 4 供給管 R 4 の順に流通して遅角圧力室 5 4 へ供給される。

[b] 進角圧力室 5 3 の潤滑油は、第 3 下流側供給管 R 3 2、コントロールシャフト 3 2 (第 2 油溝 3 2 b)、チェック弁 8 1、第 7 供給管 R 7、第 3 上流側供給管 R 3 1、オイルコントロールバルブ 6 3、第 5 供給管 R 5 の順に流通してオイルパン 6 1 へ還流される。なお、遅角圧力室 5 4 内へ流入した潤滑油量に相当する量の潤滑油が上記流通経路を介してオイルパン 6 1 へ還流される。

【 0 1 7 2 】

< コントロールシャフトの移動の制限 >

コントロールシャフト 3 2 の軸方向への移動は、ロックピン 7 1 を通じて次のように制限される。

30

【 0 1 7 3 】

コントロールシャフト 3 2 の軸方向位置が最小リフト位置 $P m i n$ から中間リフト位置 $P A$ までの範囲にあるとき、ロックピン 7 1 がピン溝 3 2 c へ挿入されることにより、コントロールシャフト 3 2 は中間リフト位置 $P A$ よりも矢印 $V 1$ 側へ移動することができなくなる。即ち、コントロールシャフト 3 2 がロック状態にあるとき、最大バルブリフト量を変更することのできる範囲 (最大バルブリフト量の変更範囲) は、最小リフト量 $L m i n$ から中間リフト量 $L A$ までの範囲 (最小リフト量 $L m i n$ 最大バルブリフト量 $L <$ 基準リフト量 $L B$) に制限される。

【 0 1 7 4 】

40

一方で、コントロールシャフト 3 2 の軸方向位置が基準リフト位置 $P B$ から最大リフト位置 $P m a x$ までの範囲にあるとき、ロックピン 7 1 がピン溝 3 2 c へ挿入されなくなるため、コントロールシャフト 3 2 は矢印 $V 1$ 側及び矢印 $V 2$ 側へのいずれへも移動することができる。即ち、コントロールシャフト 3 2 がアンロック状態にあるとき、最大バルブリフト量の変更範囲は、最小リフト量 $L m i n$ から最大リフト量 $L m a x$ までの範囲となる。

【 0 1 7 5 】

< 可変動弁機構の稼働態様 >

図 1 9 に、進角量 - 最大バルブリフト量線図を示す。

可変動弁機構 1 は、第 1 領域 $S 1$ ~ 第 3 領域 $S 3$ において稼働することができる。

50

【 0 1 7 6 】

第1領域S1は、最進角線K1、基準リフト線H3、基準進角線K3及び最小リフト線H2により囲まれた領域を示す。第1領域S1のバルブ特性について、最大バルブリフト量Lは、最小リフト量L_{min}から基準リフト量LB未満までの範囲に属する。また、進角量Tは、基準進角量TBから最大進角量T_{max}までの範囲に属する。

【 0 1 7 7 】

第2領域S2は、基準進角線K3、基準リフト線H3、最遅角線K2及び最小リフト線H2により囲まれた領域を示す。第2領域S2のバルブ特性について、最大バルブリフト量Lは、基準リフト量LBから最大リフト量L_{max}までの範囲に属する。また、進角量Tは、最小進角量T_{min}から基準進角量TB未満までの範囲に属する。

10

【 0 1 7 8 】

第3領域S3は、基準進角線K3、最大リフト線H1、最遅角線K2及び基準リフト線H3により囲まれた領域を示す。第3領域S3のバルブ特性について、最大バルブリフト量Lは、基準リフト量LBから最大リフト量L_{max}までの範囲に属する。また、進角量Tは、最小進角量T_{min}から基準進角量TB未満までの範囲に属する。

【 0 1 7 9 】

上記各稼働領域における可変動弁機構1の稼働状態を以下に示す。

[1] 「第1領域S1」

第1領域S1においては、第3連通孔31c(第6供給管R6)とピン溝32cとが連通した状態にあるとともに、進角量が基準進角量TB以上であるため、コントロールシャフト32がロック状態に維持される。これにより、コントロールシャフト32の移動領域は、最小リフト位置P_{min}から中間リフト位置PAまでの範囲に制限される。即ち、最大バルブリフト量Lの変更範囲が最小リフト量L_{min}から中間リフト量LAまでの範囲(最小リフト量L_{min} 最大バルブリフト量L < 基準リフト量LB)に制限される。

20

【 0 1 8 0 】

第1領域S1においては、各連通孔31a, 31b(第3上流側供給管R31、第3下流側供給管R32)と第1油溝32aとが連通した状態にあるため、進角量Tを変更することのできる範囲(進角量Tの変更範囲)は制限されない。なお、進角量Tが基準進角量TB未満の値に変更された場合は、稼働領域が第1領域S1から後述の第2領域S2へ移行する。

30

【 0 1 8 1 】

[2] 「第2領域S2」

第2領域S2においては、第3連通孔31c(第6供給管R6)とピン溝32cとが連通しているものの、進角量Tが基準進角量TB未満であるため、コントロールシャフト32がアンロック状態に維持される。従って、コントロールシャフト32の移動領域は制限されない。なお、最大バルブリフト量Lが基準リフト量LB以上の値に変更された場合は、稼働領域が第2領域S2から後述の第3領域S3へ移行する。

【 0 1 8 2 】

第2領域S2においては、各連通孔31a, 31b(第3上流側供給管R31、第3下流側供給管R32)と第1油溝32aとが連通した状態にあるため、進角量Tの変更範囲は制限されない。なお、進角量Tが基準進角量TB以上の値に変更された場合は、稼働領域が第2領域S2から第1領域S1へ移行する。

40

【 0 1 8 3 】

[3] 「第3領域S3」

第3領域S3においては、第3連通孔31c(第6供給管R6)とピン溝32cとが不通の状態にあるため、コントロールシャフト32がアンロック状態に維持される。従って、コントロールシャフト32の移動領域は制限されない。なお、最大バルブリフト量Lが基準リフト量LB未満の値に変更された場合は、稼働領域が第3領域S3から第2領域S2へ移行する。

【 0 1 8 4 】

50

第3領域S3においては、第1連通孔31a(第3上流側供給管R31)と第1油溝32aとが不通の状態にあるため、進角量Tを最大進角量Tmax側へ変更することができない。即ち、進角量Tの変更範囲がそのときの値から最小進角量Tminまでの範囲に制限されている。

【0185】

<実施形態の効果>

以上詳述したように、この第1実施形態にかかるエンジンの可変動弁機構によれば、以下に列記するような効果が得られるようになる。

【0186】

(1)本実施形態の可変動弁機構1によれば、第1領域S1で稼働しているとき、ロックピン71によるコントロールシャフト32の移動領域の制限を通じて、最大バルブリフト量Lの変更範囲が最小リフト量Lminから基準リフト量LBの直前(中間リフト位置PA)までの範囲に制限される。これにより、進角量Tが基準進角量TB以上のとき、最大バルブリフト量Lが上限リフト量Llim以上へ変更されなくなるため、最大バルブリフト量の変更にともなってピストンと吸気バルブ14との接触をまねくことを回避することができるようになる。

10

【0187】

(2)また、進角圧力室53へ供給される潤滑油を通じてコントロールシャフト32の移動領域が制限されるようにバルブタイミング可変機構5と最大バルブリフト量可変機構3とを関連付けて構成しているため、最大バルブリフト量の変更範囲が的確に制限されるようになる。

20

【0188】

(3)本実施形態の可変動弁機構1によれば、第3領域S3で稼働しているとき、コントロールシャフト32による第3供給管R3(進角用油路)の閉鎖を通じて、バルブタイミングの進角を行うことができない状態に維持される。これにより、最大バルブリフト量Lが基準リフト量LB以上のとき、進角量Tが上限進角量TB以上へ変更されなくなるため、進角量の変更にともなってピストンと吸気バルブ14との接触をまねくことを回避することができるようになる。

【0189】

(4)また、コントロールシャフト32の移動を通じて進角用油路が閉鎖されるように最大バルブリフト量可変機構3とバルブタイミング可変機構5とを関連付けて構成しているため、進角量の変更範囲が的確に制限されるようになる。

30

【0190】

(5)本実施形態の可変動弁機構1では、最大バルブリフト量Lが基準リフト量LB未満のとき、進角量Tを最大進角量Tmaxから最小進角量Tminまでの間で変更することができる。従って、最大バルブリフト量Lを最小リフト量Lmin(またはその近傍)に設定するとともに、進角量Tを最大進角量Tmax(またはその近傍)に設定することで、最大バルブリフト量が小さい状態で吸気バルブ14をより早期に閉弁させることが可能となる。こうしたバルブ特性を選択した場合、吸気ポートへの混合気の吹き返しが抑制されるため、燃費の向上を図ることができるようになる。

40

【0191】

<変更例>

なお、上記第1実施形態は、これを適宜変更した、例えば次のような形態として実施することもできる。

【0192】

・上記第1実施形態において、可変動弁機構1の構成は例示した構成に限られるものではない。要するに、次の[イ]及び[ロ]の条件が満たされる構成であれば、任意の構成を採用することができる。

[イ]最大バルブリフト量Lが基準リフト量LB以上のとき、コントロールシャフト32により第3供給管R3(進角用油路)が閉鎖される。

50

[口]進角量 T が基準進角量 T_B 以上のとき、進角用油路を流通する潤滑油を通じて、コントロールシャフト32の移動領域が最小リフト量 L_{min} から基準リフト量 L_B の直前のリフト量(中間リフト量 L_A)までに対応した領域に制限される。

【0193】

(第2実施形態)

本発明の第2実施形態について、図20及び図21を参照して説明する。

本実施形態の可変動弁機構は、前記第1実施形態の可変動弁機構からロック機構を除いた構造を有する。

【0194】

図20に、図12のC部の拡大構造に相当する本実施形態の可変動弁機構の構造を示す。なお、本実施形態の可変動弁機構において、図示した構成、及び以降にて説明する構成以外については、前記第1実施形態の可変動弁機構と同様の構成が採用されている。

【0195】

<可変動弁機構の稼働態様>

図21に、進角量-最大バルブリフト量線図を示す。

可変動弁機構1は、第2領域 S_2 ~第4領域 S_4 において稼働することができる。

【0196】

第4領域 S_4 は、上限特性曲線 KH 、基準進角線 K_3 及び最小リフト線 H_2 により囲まれた領域を示す。即ち、上限特性曲線 KH 、基準進角線 K_3 及び基準リフト線 H_3 により囲まれた領域と、前記第1領域 S_1 とを合わせた領域に相当する。第4領域 S_4 のバルブ特性について、最大バルブリフト量 L は、最小リフト量 L_{min} から上限リフト量 L_{lim} 未満までの範囲に属する。また、進角量 T は、基準進角量 T_B から最大進角量 T_{max} までの範囲に属する。なお、上限リフト量 L_{lim} は、上限特性曲線 KH 上の最大バルブリフト量を示す。

【0197】

第4領域 S_4 においては、各連通孔31a, 31b(第3上流側供給管 R_{31} 、第3下流側供給管 R_{32})と第1油溝32aとが連通した状態にあるため、進角量 T の変更範囲は制限されない。なお、進角量 T が基準進角量 T_B 未満の値に変更された場合は、稼働領域が第4領域 S_4 から第2領域 S_2 または第3領域 S_3 へ移行する。

【0198】

第4領域 S_4 においては、電子制御装置9を通じて、最大バルブリフト量 L が上限リフト量 L_{lim} 未満となるようにコントロールシャフト32の軸方向位置が制御される。即ち、電子制御装置9は、可変動弁機構1が第4領域 S_4 で稼働しているとき、最大バルブリフト量 L を上限リフト量 L_{lim} 以上へ変更することを禁止する。

【0199】

<実施形態の効果>

以上詳述したように、この第2実施形態にかかるエンジンの可変動弁機構によれば、先の第1実施形態の前記(3)~(5)の効果に加えて、以下に列記するような効果が得られるようになる。

【0200】

(6)本実施形態の可変動弁機構1によれば、第4領域 S_4 で稼働しているとき、電子制御装置9を通じて、最大バルブリフト量 L の変更範囲が最小リフト量 L_{min} から上限リフト量 L_{lim} 未満までの範囲に制限される。これにより、進角量 T が基準進角量 T_B 以上のとき、最大バルブリフト量 L が上限リフト量 L_{lim} 以上へ変更されなくなるため、最大バルブリフト量の変更にもなってピストンと吸気バルブ14との接触をまねくことを回避することができるようになる。

【0201】

<変更例>

なお、上記第2実施形態は、これを適宜変更した、例えば次のような形態として実施することもできる。

10

20

30

40

50

【0202】

・上記第2実施形態において、可変動弁機構1の構成は例示した構成に限られるものではない。要するに、次の[イ]及び[ロ]の条件が満たされる構成であれば、適宜の構成を採用することができる。

[イ]最大バルブリフト量 L が基準リフト量 L_B 以上のとき、コントロールシャフト32により第3供給管R3(進角用油路)が閉鎖される。

[ロ]可変動弁機構1が第4領域S4で稼働しているとき、電子制御装置9によるシャフト用アクチュエータ33(コントロールシャフト32)の制御を通じて、最大バルブリフト量 L の変更範囲が最小リフト量 L_{min} から上限リフト量 L_{lim} 未済までの範囲に制限される。

10

【0203】

(第3実施形態)

本発明の第3実施形態について、図22及び図23を参照して説明する。

本実施形態の可変動弁機構は、前記第1実施形態の可変動弁機構におけるコントロールシャフトと進角用油路との関連付けを省略した構造を有する。

【0204】

図22に、図12のC部の拡大構造に相当する本実施形態の可変動弁機構の構造を示す。なお、本実施形態の可変動弁機構において、図示した構成、及び以降にて説明する構成以外については、前記第1実施形態の可変動弁機構と同様の構成が採用されている。

【0205】

<可変動弁機構の稼働態様>

図23に、進角量-最大バルブリフト量線図を示す。

可変動弁機構1は、第1領域S1、第2領域S2及び第5領域S5において稼働することができる。

20

【0206】

第5領域S5は、上限特性曲線KH、最遅角線K2及び基準リフト線H3により囲まれた領域を示す。即ち、上限特性曲線KH、基準進角線K3及び基準リフト線H3により囲まれた領域と、前記第3領域S3とを合わせた領域に相当する。第5領域S5のバルブ特性について、最大バルブリフト量 L は、基準リフト量 L_B から最大リフト量 L_{max} までの範囲に属する。また、進角量 T は、最小進角量 T_{min} から上限進角量 T_{lim} 未済までの範囲に属する。なお、上限進角量 T_{lim} は、上限特性曲線KH上の進角量を示す。

30

【0207】

第5領域S5においては、最大バルブリフト量 L が基準リフト量 L_B 以上であるため、コントロールシャフト32はアンロック状態に維持される。なお、最大バルブリフト量が基準リフト量 L_B 未済の値に変更された場合は、稼働領域が第5領域S5から第1領域S1または第2領域S2へ移行する。

【0208】

第5領域S5においては、電子制御装置9を通じて、進角量 T が上限進角量 T_{lim} 未済となるようにバルブタイミング可変機構5が制御される。即ち、電子制御装置9は、可変動弁機構1が第5領域S5で稼働しているとき、進角量 T を上限進角量 T_{lim} 以上へ変更することを禁止する。

40

【0209】

<実施形態の効果>

以上詳述したように、この第3実施形態にかかるエンジンの可変動弁機構によれば、先の第1実施形態の前記(3)~(5)の効果に加えて、以下に列記するような効果が得られるようになる。

【0210】

(7)本実施形態の可変動弁機構1によれば、第5領域S5で稼働しているとき、電子制御装置9を通じて、進角量 T の変更範囲が最小進角量 T_{min} から上限進角量 T_{lim} 未済までの範囲に制限される。これにより、最大バルブリフト量 L が基準リフト量 L_B 以

50

上のとき、進角量 T が上限進角量 T_{lim} 以上へ変更されなくなるため、進角量の変更にもなってピストンと吸気バルブ14との接触をまねくことを回避することができるようになる。

【0211】

<変更例>

なお、上記第3実施形態は、これを適宜変更した、例えば次のような形態として実施することもできる。

【0212】

・上記第3実施形態において、可変動弁機構1の構成は例示した構成に限られるものではない。要するに、次の[イ]及び[ロ]の条件が満たされる構成であれば、適宜の構成を採用することができる。

[イ]進角量 T が基準進角量 T_B 以上のとき、進角用油路を流通する潤滑油を通じて、コントロールシャフト32の移動領域が最小リフト量 L_{min} から基準リフト量 L_B の直前のリフト量(中間リフト量 L_A)までに対応した領域に制限される。

[ロ]可変動弁機構1が第5領域 S_5 で稼働しているとき、電子制御装置9によるバルブタイミング可変機構5の制御を通じて、進角量 T の変更範囲が最小進角量 T_{min} から上限進角量 T_{lim} 未満までの範囲に制限される。

【0213】

(その他の実施形態)

その他、上記各実施形態に共通して変更することのできる要素を以下に列挙する。

・上記第1及び第2実施形態では、還流機構8にチェック弁81を用いる構成としたが、次のように変更することもできる。即ち、チェック弁81に代えて、第7供給管 R_7 の開放・閉鎖を切り替える電磁弁を用いることもできる。この場合、基本的には電磁弁が閉弁状態に維持される。そして、最大バルブリフト量 L が基準リフト量 L_B から最大リフト量 L_{max} までの範囲に設定されているとき、バルブタイミングが遅角されることに基づいて電磁弁が開放される。このとき、遅角圧力室54内へ流入した潤滑油量に相当する量の潤滑油が第7供給管 R_7 を介してオイルパン61へ還流される。

【0214】

・上記第1及び第2実施形態では、還流機構8を通じて進角圧力室53の潤滑油をオイルパン61へ還流する構成を採用したが、還流機構8以外の機構を通じて潤滑油の還流を行うこともできる。即ち、チェック弁81、第7供給管 R_7 及びコントロールシャフト32の第2油溝32bを省略し、その他の還流機構を通じて潤滑油の還流を行うこともできる。

【0215】

例えば、第3下流側供給管 R_{32} と第3上流側供給管 R_{31} とをつなぐ連通管と、この連通管の開放・閉鎖を切り替える電磁弁とを含めて構成した還流機構を採用することもできる。この場合、上記変更例と同様の態様をもって電磁弁の開閉状態を切り替えることにより、バルブタイミングの遅角を的確に行うことができる。

【0216】

要するに、最大バルブリフト量 L が基準リフト量 L_B から最大リフト量 L_{max} までの範囲に設定されている状態において、バルブタイミングが遅角されるときにのみ進角圧力室53の潤滑油をオイルパン61へ還流し、それ以外ときは潤滑油を経路内に保持する機構であれば、適宜の機構を還流機構8の代わりとして採用することができる。

【0217】

・上記各実施形態において、次のような最大バルブリフト量可変機構3を採用した場合にあっても、上記各実施形態に準じた態様をもって本発明を適用することができる。即ち、コントロールシャフト32が矢印 V_1 方向へ変位すると最大バルブリフト量が小さくなる一方で、コントロールシャフト32が矢印 V_2 方向へ変位すると最大バルブリフト量が大きくなる最大バルブリフト量可変機構を採用した場合も、上記各実施形態に準じた態様で本発明を具体化することができる。

【0218】

・上記第1及び第2実施形態において、最大バルブリフト量可変機構3とバルブタイミング可変機構5との関連付けの態様は例示した態様に限られるものではない。要するに、ピストンとエンジンバルブとの接触を回避すべく、最大バルブリフト量に応じて進角量の変更範囲が制限されるようにコントロールシャフト32と進角用油路とが関連付けられた構成であれば、適宜の態様をもって各機構3, 5を関連付けることができる。

【0219】

・上記第1及び第3実施形態において、最大バルブリフト量可変機構3とバルブタイミング可変機構5との関連付けの態様は例示した態様に限られるものではない。要するに、進角量に応じて最大バルブリフト量の変更範囲が制限されるように進角用油路とコントロールシャフト32とが関連付けられた構成であれば、適宜の態様をもって各機構3, 5を関連付けることができる。

10

【0220】

・上記各実施形態において、最大バルブリフト量可変機構3の構造は、例示した構造に限られるものではない。要するに、エンジンに固定されたロッカシャフトと、軸方向へ移動可能な状態でロッカシャフト内に配設されたコントロールシャフトとを有し、コントロールシャフトの軸方向への変位を通じて最大バルブリフト量を変更する構造を備えたものであれば、適宜の最大バルブリフト量可変機構を採用することができる。

【0221】

・上記各実施形態において、バルブタイミング可変機構5の構造は、例示した構造に限られるものではない。要するに、進角圧力室及び遅角圧力室の各々に対する潤滑油の供給量の調整を通じてバルブタイミングを変更する構造を備えたものであれば、適宜のバルブタイミング可変機構を採用することができる。

20

【0222】

・上記各実施形態では、吸気バルブ14のバルブ特性を変更する可変動弁機構1に対して本発明を適用したが、排気バルブのバルブ特性を変更する可変動弁機構に対して本発明を適用することもできる。また、吸気バルブ及び排気バルブのバルブ特性を変更する可変動弁機構に対して本発明を適用することもできる。

【0223】

・上記各実施形態では、直列4気筒型エンジンの可変動弁機構に対して本発明を適用したが、その他のエンジンの可変動弁機構に対しても本発明を適用することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0224】

【図1】本発明にかかるエンジンの可変動弁機構を具体化した第1実施形態について、エンジンのシリンダヘッドの平面構造を示す平面図。

【図2】同実施形態のエンジンの可変動弁機構について、バルブリフト機構の斜視構造を示す斜視図。

【図3】同実施形態のエンジンの可変動弁機構について、バルブリフト機構の分解斜視構造を示す斜視図。

【図4】同実施形態のエンジンの可変動弁機構について、バルブリフト機構の分解斜視構造を示す斜視図。

40

【図5】同実施形態のエンジンの可変動弁機構について、入力アーム及び出力アームの上部半分を取り除いた状態のバルブリフト機構の斜視構造を示す斜視図。

【図6】同実施形態のエンジンについて、図1のD1 - D1線に沿った断面構造を示す断面図。

【図7】同実施形態のエンジンの可変動弁機構について、動作態様の一例を示す図。

【図8】同実施形態のエンジンの可変動弁機構について、動作態様の一例を示す図。

【図9】同実施形態のバルブタイミング可変機構について、ハウジングの一部を取り除いた状態の斜視構造を示す斜視図。

【図10】同実施形態のバルブタイミング可変機構について、潤滑油の供給構造を示す経

50

路図。

【図 1 1】進角量 - 最大バルブリフト量線図。

【図 1 2】同実施形態のエンジンについて、最大リフト量可変機構とバルブタイミング可変機構とのハード上の関係を示す構成図。

【図 1 3】同実施形態のエンジンの可変動弁機構について、コントロールシャフトの斜視構造を示す斜視図。

【図 1 4】同実施形態のエンジンの可変動弁機構について、ロッカシャフトの斜視構造を示す斜視図。

【図 1 5】同実施形態のエンジンの可変動弁機構について、図 1 2 の C 部の詳細な構造を示す構成図。

【図 1 6】同実施形態のエンジンの可変動弁機構について、軸線に沿ったコントロールシャフト及びロッカシャフトの断面構造を示す断面図。

【図 1 7】同実施形態のエンジンの可変動弁機構について、潤滑油の流通態様を示す経路図。

【図 1 8】同実施形態のエンジンの可変動弁機構について、潤滑油の流通態様を示す経路図。

【図 1 9】進角量 - 最大バルブリフト量線図。

【図 2 0】本発明にかかるエンジンの可変動弁機構を具体化した第 2 実施形態について、図 1 2 の C 部の詳細な構造に相当する同実施形態の可変動弁機構の構造を示す構成図。

【図 2 1】進角量 - 最大バルブリフト量線図。

【図 2 2】本発明にかかるエンジンの可変動弁機構を具体化した第 3 実施形態について、図 1 2 の C 部の詳細な構造に相当する同実施形態の可変動弁機構の構造を示す構成図。

【図 2 3】進角量 - 最大バルブリフト量線図。

【図 2 4】クランク角度 - バルブリフト量線図。

【符号の説明】

【0 2 2 5】

E ... エンジン、 1 ... 可変動弁機構、 3 ... 最大バルブリフト量可変機構、 4 ... バルブリフト機構、 5 ... バルブタイミング可変機構、 7 ... ロック機構、 8 ... 還流機構、 9 ... 電子制御装置、 1 1 ... シリンダブロック、 1 2 ... シリンダヘッド、 1 3 ... シリンダ、 1 4 ... 吸気バルブ、 1 4 a ... タペット、 1 4 b ... 弁ばね、 1 5 ... 排気バルブ、 1 6 ... 吸気カムシャフト、 1 6 s ... カムスプロケット、 1 7 ... 吸気カム、 1 8 ... 排気カムシャフト、 1 9 ... 排気カム、 2 1 ... 隔壁、 2 2 ... 隔壁、 2 3 ... タイミングチェーン、 2 4 ... クランクシャフト、 2 5 ... ローラロッカーアーム、 2 5 a ... ローラ、 2 6 ... ラッシュアジャスタ、 2 7 ... ばね、 3 1 ... ロッカシャフト、 3 1 a ... 第 1 連通孔、 3 1 b ... 第 2 連通孔、 3 1 c ... 第 3 連通孔、 3 1 h ... 長孔、 3 2 ... コントロールシャフト、 3 2 a ... 第 1 油溝、 3 2 b ... 第 2 油溝、 3 2 c ... ピン溝、 3 2 h ... 挿通孔、 3 2 t ... 先端面、 3 3 ... シャフト用アクチュエータ、 4 1 ... スライダギア、 4 1 a ... 入力側ヘリカルスプライン、 4 1 b ... 出力側ヘリカルスプライン、 4 1 c ... 貫通孔、 4 1 d ... 長孔、 4 2 ... 入力アーム、 4 2 a ... ハウジング、 4 2 b ... ヘリカルスプライン、 4 2 c L ... アーム、 4 2 c R ... アーム、 4 2 d ... シャフト、 4 2 e ... ローラ、 4 3 ... 出力アーム、 4 3 a ... ハウジング、 4 3 b ... ヘリカルスプライン、 4 3 c ... ノーズ、 4 3 d ... カム面、 4 3 e ... 軸受部、 4 4 ... 係止ピン、 5 1 ... ベーンロータ、 5 1 b ... ベーン、 5 2 ... ハウジング、 5 2 b ... 圧力室隔壁、 5 3 ... 進角圧力室、 5 4 ... 遅角圧力室、 6 1 ... オイルパン、 6 2 ... オイルポンプ、 6 3 ... オイルコントロールバルブ、 6 3 a ... 遅角用ポート、 6 3 b ... 進角用ポート、 6 3 c ... 閉鎖用ポート、 7 1 ... ロックピン、 7 1 t ... 突出部、 7 2 ... ばね、 8 1 ... チェック弁、 R ... 潤滑油供給管、 R 1 ... 第 1 供給管、 R 2 ... 第 2 供給管、 R 3 ... 第 3 供給管、 R 3 1 ... 第 3 上流側供給管、 R 3 2 ... 第 3 下流側供給管、 R 4 ... 第 4 供給管、 R 5 ... 第 5 供給管、 R 6 ... 第 6 供給管、 R 7 ... 第 7 供給管。

【0 2 2 6】

L ... 最大バルブリフト量、 L m a x ... 最大リフト量、 L m i n ... 最小リフト量、 L A ...

10

20

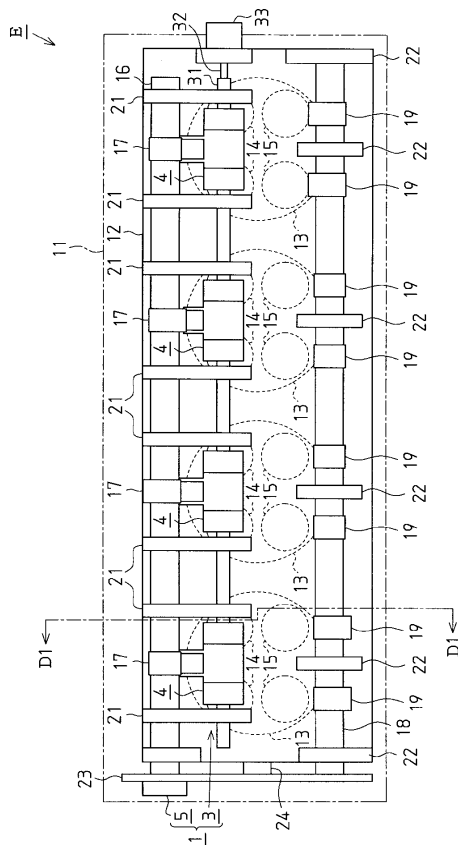
30

40

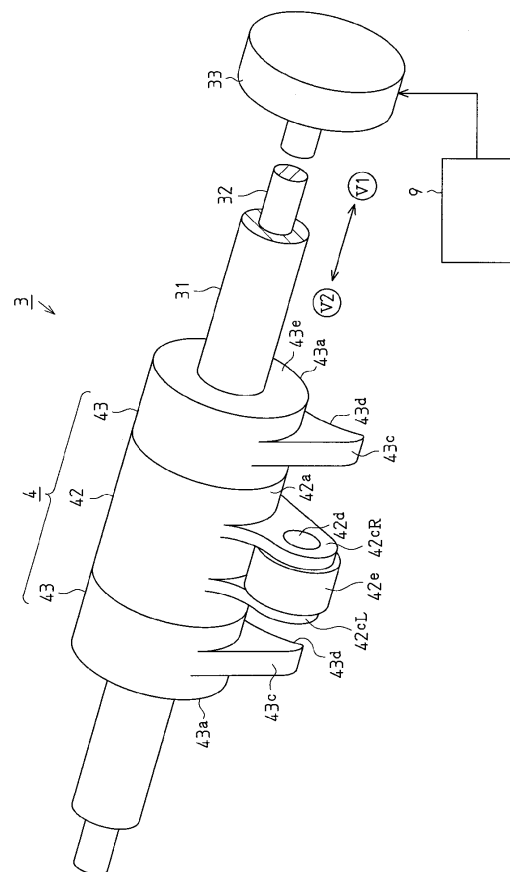
50

中間リフト量、LB...基準リフト量、Llim...上限リフト量、T...進角量、Tmax...最大進角量、Tmin...最小進角量、TB...基準進角量、Tlim...上限進角量、Pmax...最大リフト位置、Pmin...最小リフト位置、PA...中間リフト位置、PB...基準リフト位置、H1...最大リフト線、H2...最小リフト線、H3...基準リフト線、K1...最進角線、K2...最遅角線、K3...基準進角線、KH...上限特性曲線、MA, MB...変位置、S1...第1領域、S2...第2領域、S3...第3領域、S4...第4領域、S5...第5領域、SA...全領域、SB...有効領域、SC...無効領域。

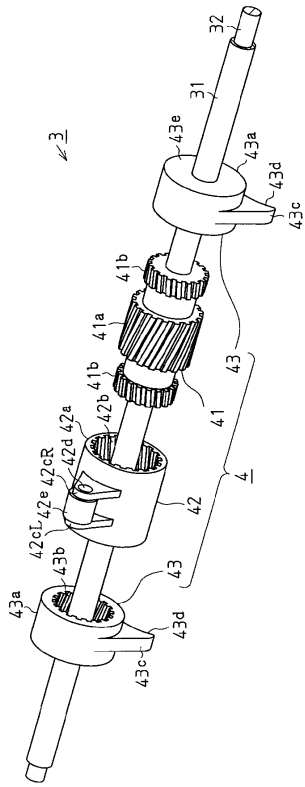
【図1】



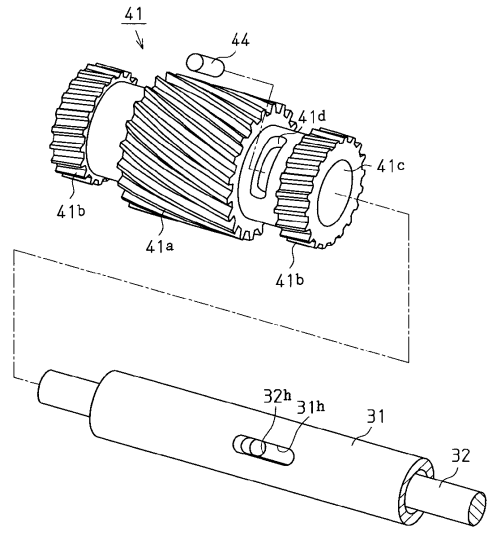
【図2】



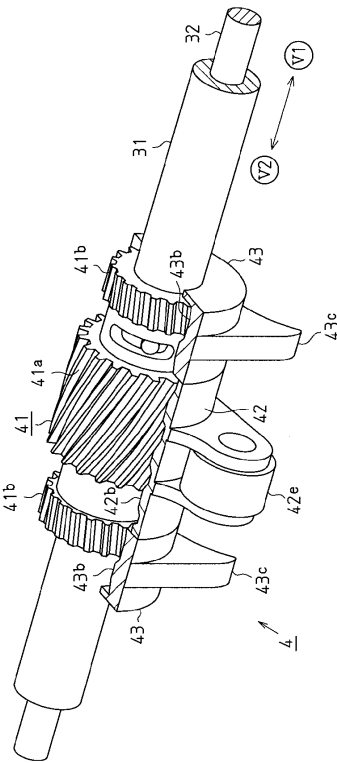
【図3】



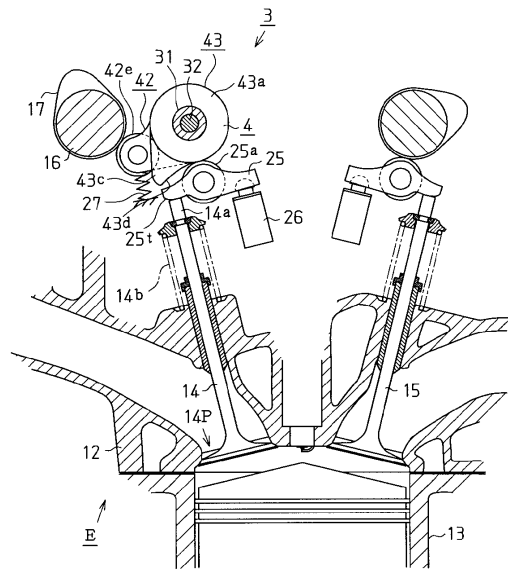
【図4】



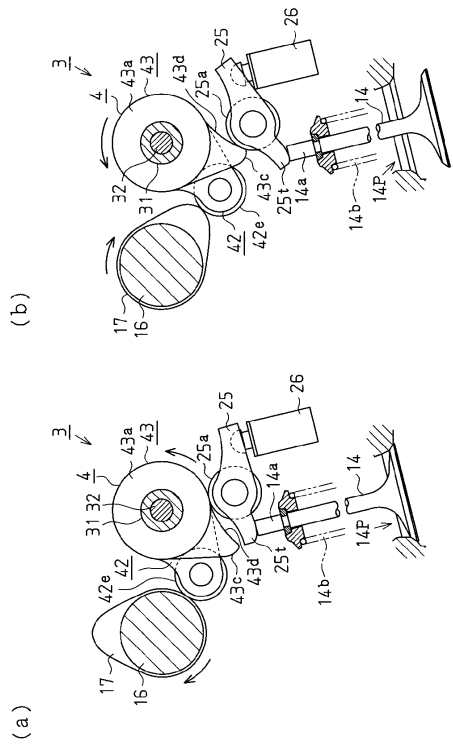
【図5】



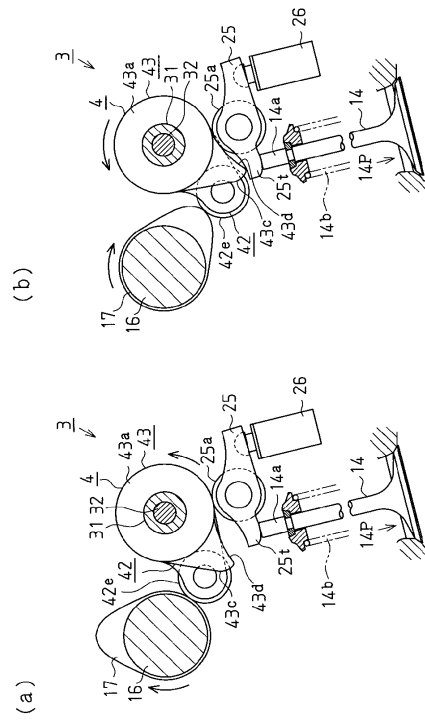
【図6】



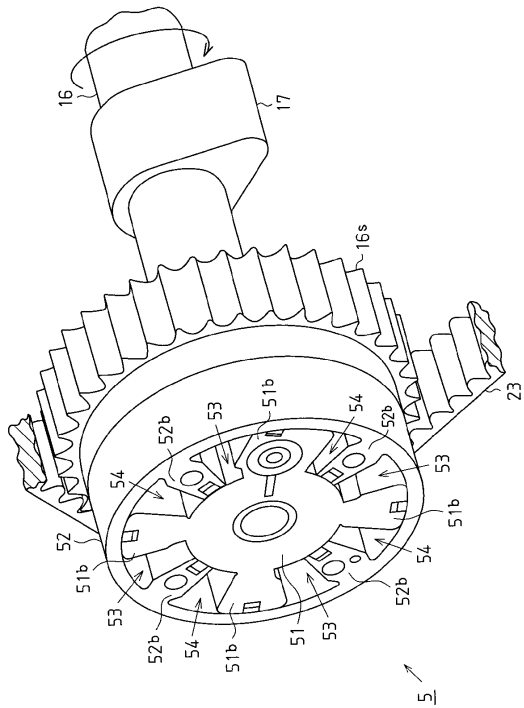
【 図 7 】



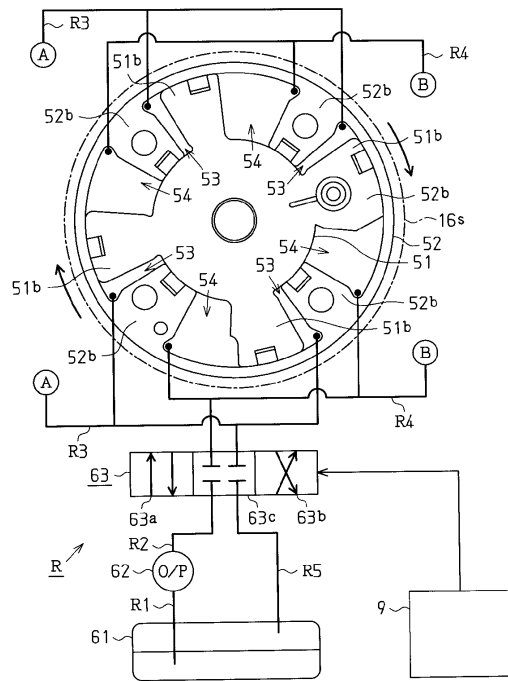
【 図 8 】



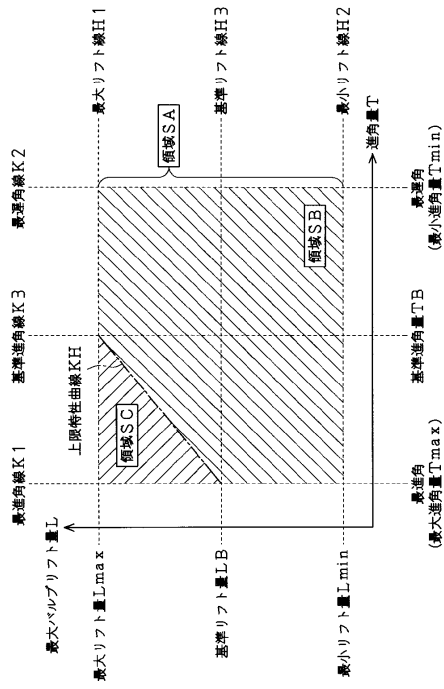
【 図 9 】



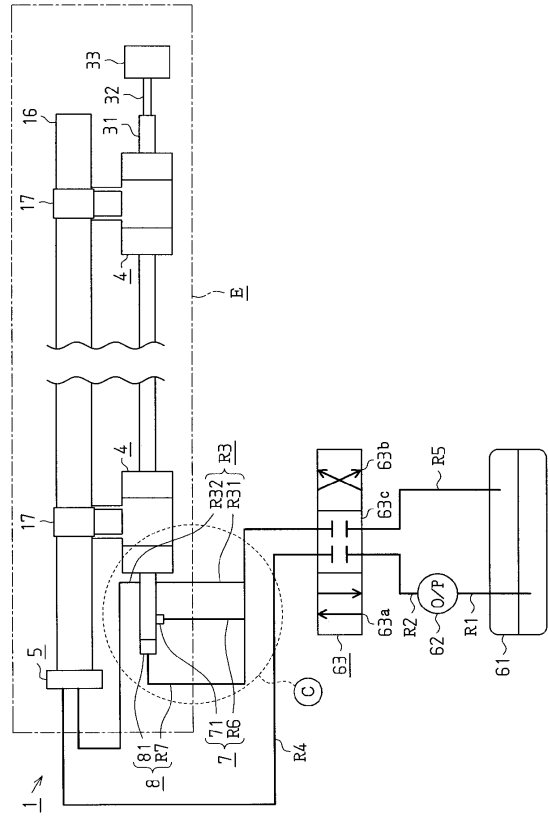
【 図 10 】



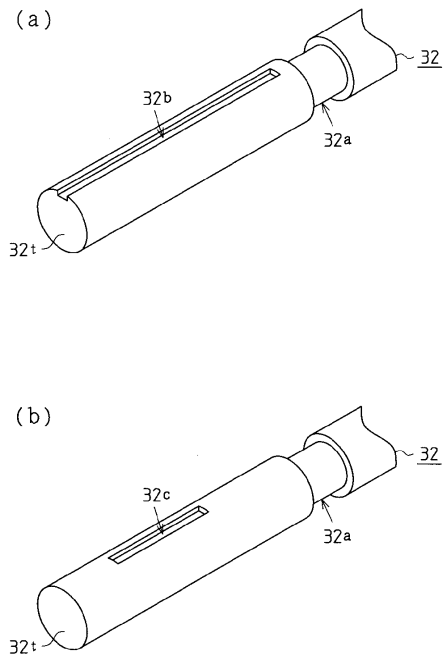
【図 1 1】



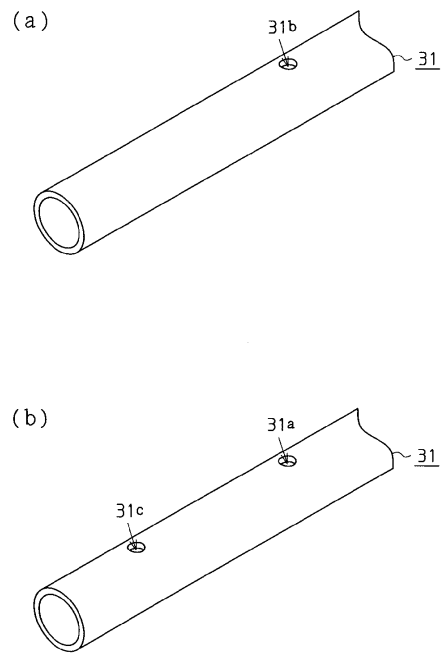
【図 1 2】



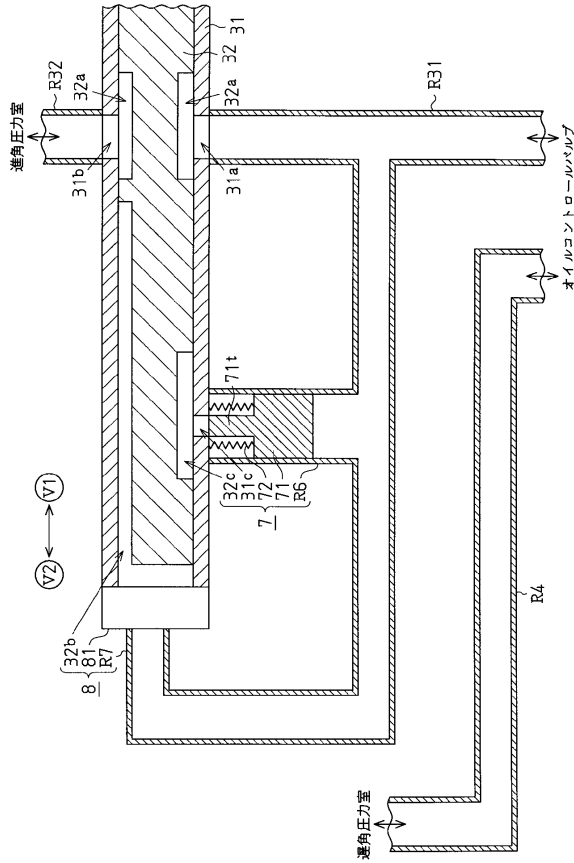
【図 1 3】



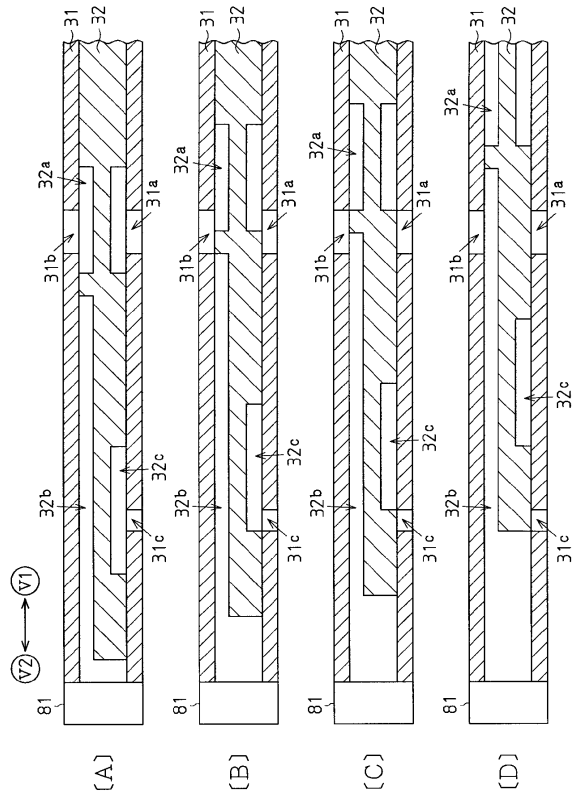
【図 1 4】



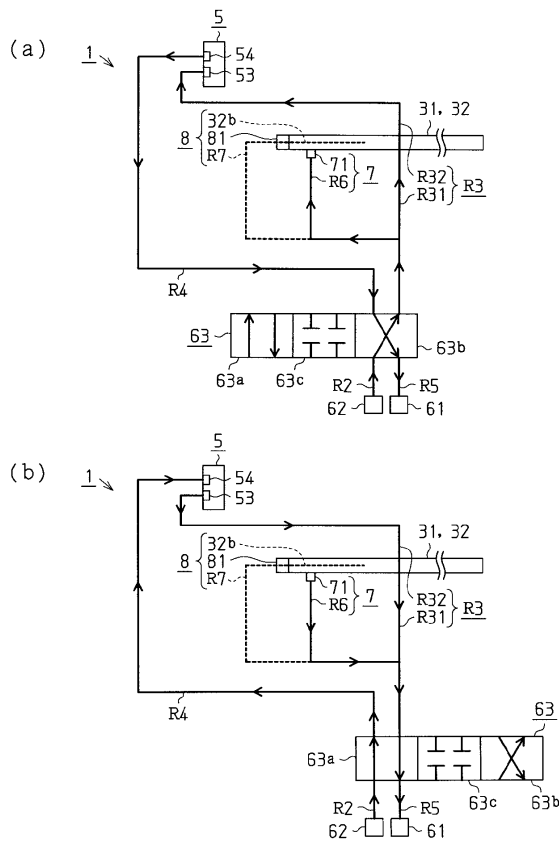
【図15】



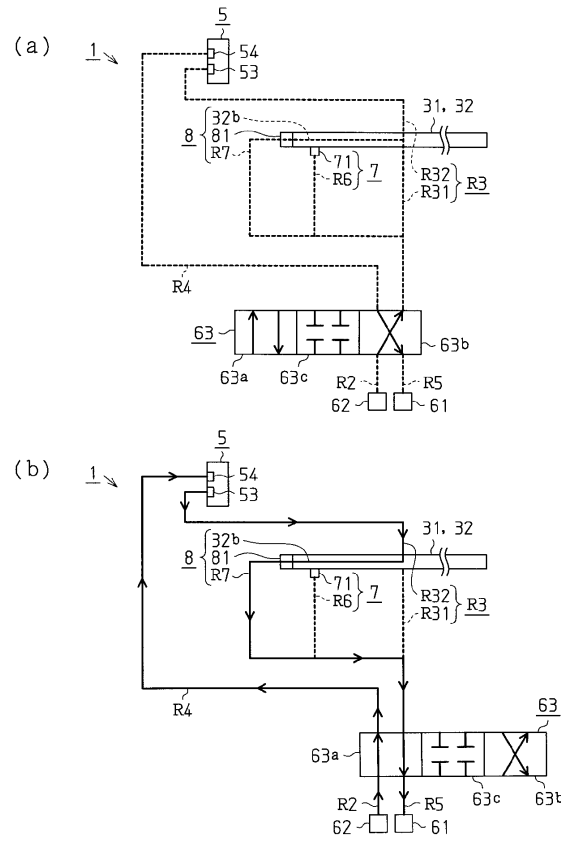
【図16】



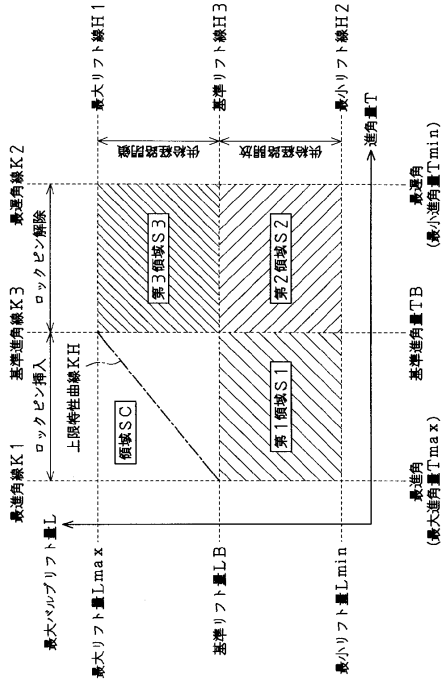
【図17】



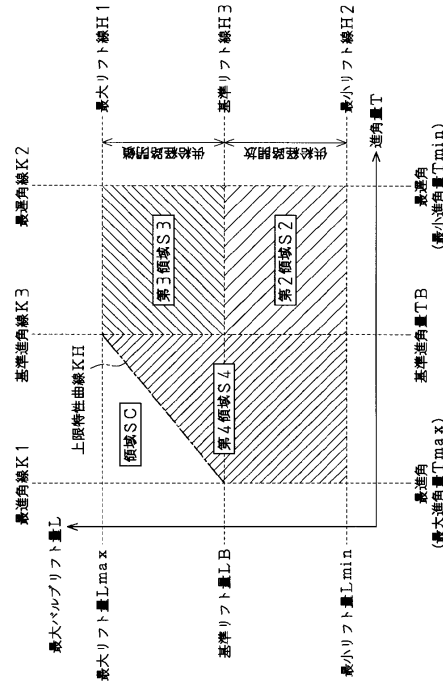
【図18】



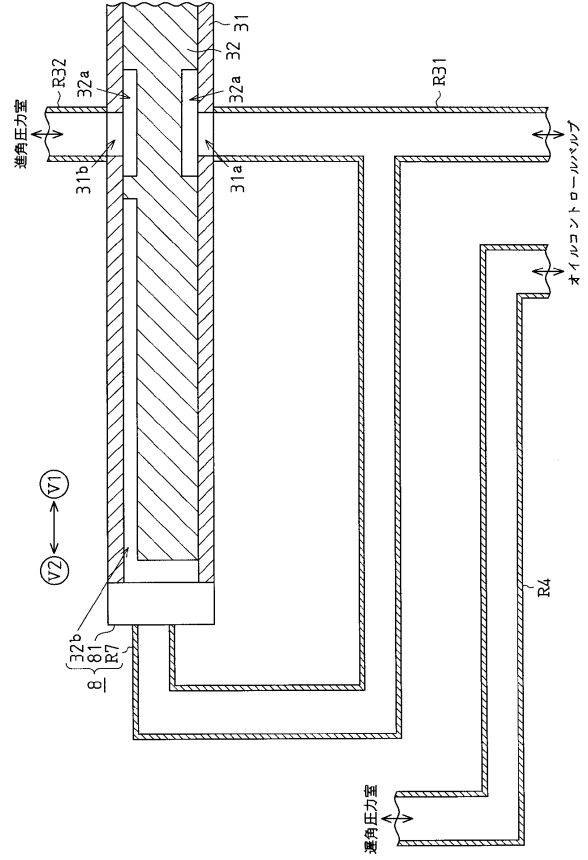
【図19】



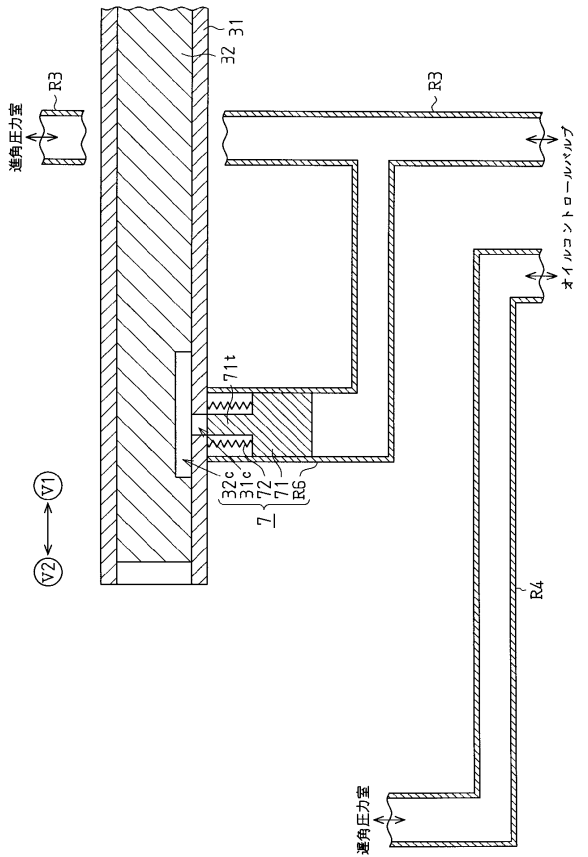
【図21】



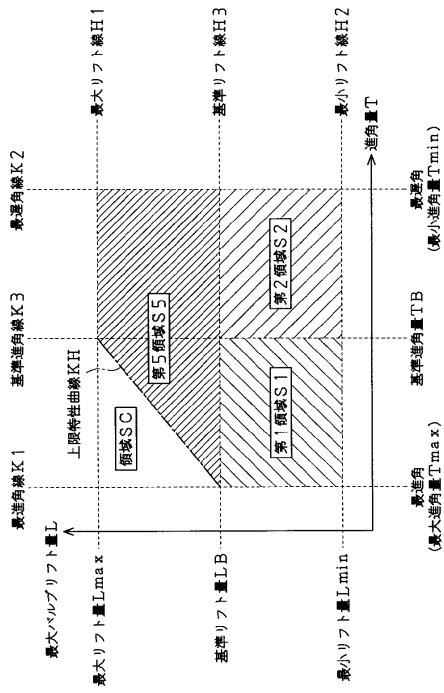
【図20】



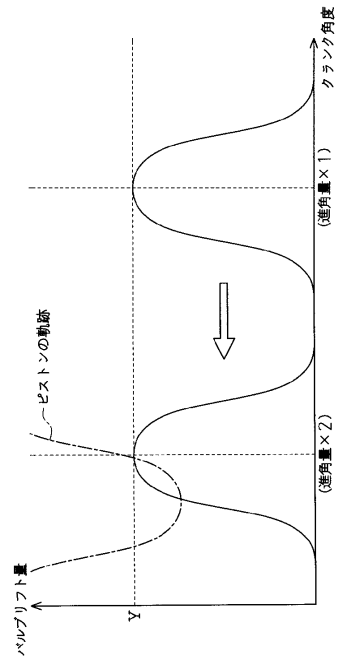
【図22】



【図23】



【図24】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 1 L	1 / 3 4
F 0 1 L	1 3 / 0 0
F 0 2 D	1 3 / 0 2