

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6024582号
(P6024582)

(45) 発行日 平成28年11月16日(2016.11.16)

(24) 登録日 平成28年10月21日(2016.10.21)

(51) Int.Cl. F 1
F O 2 D 15/04 (2006.01) F O 2 D 15/04 B

請求項の数 5 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2013-84856 (P2013-84856)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成25年4月15日(2013.4.15)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2014-206124 (P2014-206124A)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(43) 公開日	平成26年10月30日(2014.10.30)	(74) 代理人	100092624 弁理士 鶴田 準一
審査請求日	平成27年5月13日(2015.5.13)	(74) 代理人	100102819 弁理士 島田 哲郎
		(74) 代理人	100123582 弁理士 三橋 真二
		(74) 代理人	100130133 弁理士 曾根 太樹
		(74) 代理人	100153729 弁理士 森本 有一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

クランクケースを含む支持構造物および燃焼室を有するシリンダブロックを含む機関本体と、

支持構造物に対するシリンダブロックの相対位置を変更することにより機械圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構とを備え、

可変圧縮比機構は、支持構造物とシリンダブロックとの間に介在し、偏心軸を含むシャフトと、シャフトを回転させる駆動装置と、支持構造物から離れる向きにシリンダブロックを付勢する付勢部材とを含み、

駆動装置は、回転機と、回転機の回転力をシャフトに伝達する駆動力伝達経路に配置されているクラッチとを含み、

前記クラッチは、支持構造物に対してシリンダブロックが離れる向きに対応する回転方向の回転力が前記クラッチの出力軸に加わると、前記クラッチの入力軸への回転力の伝達を遮断するように形成されており、

機関本体の停止期間中に機械圧縮比を低下する要求が生じた場合には、機械圧縮比を低下する前の状態において、前記クラッチの回転力の伝達の遮断を解除するために必要な入力軸の第1のトルクが回転機により入力軸に供給可能な第2のトルクよりも小さいか否かを判別し、

前記第1のトルクが前記第2のトルクよりも小さい場合には機械圧縮比を低下させ、前記第1のトルクが前記第2のトルクよりも大きい場合には機械圧縮比の低下を禁止するこ

10

20

とを特徴とする、内燃機関。

【請求項 2】

機関本体の停止期間中に機械圧縮比を低下する要求が生じた場合には、1回目の機械圧縮比の低下を実施した後の状態において、更に2回目の機械圧縮比の低下を実施する場合に、前記クラッチの回転力の伝達の遮断を解除するために必要な入力軸の第3のトルクが回転機により入力軸に供給可能な前記第2のトルクよりも小さいか否かを判別し、

前記第3のトルクが前記第2のトルクよりも小さい場合には1回目の機械圧縮比の低下を実施し、前記第3のトルクが前記第2のトルクよりも大きい場合には1回目の機械圧縮比の低下を禁止する、請求項1に記載の内燃機関。

【請求項 3】

機械圧縮比を変更するときの偏心軸の位置を推定し、偏心軸の位置が予め定められた範囲内である場合に、前記クラッチの回転力の伝達の遮断を解除するために必要な入力軸の前記第1のトルクが回転機により入力軸に供給可能な前記第2のトルクよりも小さいと判別する、請求項1または2に記載の内燃機関。

【請求項 4】

機械圧縮比を変更するときの偏心軸の位置を推定し、偏心軸の位置が予め定められた範囲内である場合に、前記クラッチの回転力の伝達の遮断を解除するために必要な入力軸の前記第3のトルクが回転機により入力軸に供給可能な前記第2のトルクよりも小さいと判別する、請求項2に記載の内燃機関。

【請求項 5】

機械圧縮比の低下を禁止した場合には、機関本体の始動後に機械圧縮比を低下させる、請求項1から4のいずれか一項に記載の内燃機関。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関に関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関の燃焼室では、空気および燃料の混合気が圧縮された状態で点火される。混合気を圧縮するときの圧縮比は、内燃機関の出力および燃料消費量に影響を与えることが知られている。圧縮比を高くすることにより出力されるトルクを大きくすることができ、熱効率の向上を図ることができる。ところが、圧縮比を高くしすぎると、ノッキング等の異常燃焼が生じることが知られている。従来技術においては、運転期間中に圧縮比を変更する内燃機関が知られている。運転期間中に圧縮比を変更する可変圧縮比機構としては、ピストンが上死点に到達したときの燃焼室の容積を変更する機構を採用することが知られている。

【0003】

特開2005-214088号公報には、往復操作子を進退動作させることによりピストンが上死点に到達したときの位置を変更することができる可変圧縮比エンジンが開示されている。この可変圧縮比エンジンは、アクチュエータ機構により圧縮比が変更される。アクチュエータ機構は、ボールねじと、モータの回転をボールねじのナットに伝達する回転伝達系と、回転伝達系に介在させたクラッチとを備える。この公報には、モータの駆動が入力される入力部材からナットへの回転を伝達するが、ナットから入力部材への回転の伝達を遮断する逆入力制限型のクラッチを採用することが開示されている。

【0004】

また、特開2007-239520号公報においては、シリンダ内を往復動するピストンとクランクシャフトのクランクピンとを連係するリンク列と、駆動部により回転位置が変更される制御軸と、この制御軸とリンク列とを連係する制御リンクとを有し、制御軸の回転位置に応じてピストン行程が変化する内燃機関の可変圧縮比装置が開示されている。この可変圧縮比装置には、駆動部から制御軸への動力伝達経路に、制御軸から駆動部への

10

20

30

40

50

逆入力遮断クラッチを介装することが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2005-214088号公報

【特許文献2】特開2007-239520号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ピストンが上死点に到達したときの燃焼室の容積を変更する可変圧縮比機構を備える内燃機関では、燃料が燃焼すると、燃焼室の圧力、すなわち筒内圧が上昇する。筒内圧が上昇すると、燃焼室を構成する部材に対して燃焼室の容積が大きくなる方向に力が作用し、可変圧縮比機構に作用する力も増大する。この力は、燃焼室の容積を変更する機構を駆動するモータに伝達される虞がある。このために、可変圧縮比機構には、筒内圧による回転力がモータに伝達されないように、筒内圧による回転力を遮断する逆入力遮断クラッチを配置することが知られている。逆入力遮断クラッチは、筒内圧により生じる回転力を遮断するロック機能を有する。機械圧縮比を変更する場合には、このロック機能を解除した上で燃焼室の容積を変更している。

10

【0007】

機械圧縮比は、機関本体を駆動している期間中に変更する場合に限られず、機関本体を停止している期間中に変更する場合がある。たとえば、機関本体を停止している期間中に可変圧縮比機構の異常を検出するために機械圧縮比を変更する場合がある。または、内燃機関に加えて電動機を動力源とするハイブリッド駆動装置においては、機関本体を一時的に停止する期間がある。この期間中に偏心軸周り等に油膜を形成するために機械圧縮比を変更する場合がある。

20

【0008】

ところで、可変圧縮比機構は、クランクケースに対してシリンダブロックを相対移動させることにより、ピストンが上死点に到達したときの燃焼室の容積を変更することができる。この可変圧縮比機構では、運転期間中のシリンダブロックの振動を抑制するためにクランクケースに対してシリンダブロックが常に付勢されている。このために、機関本体の停止期間中に逆入力遮断クラッチのロック状態を解除する場合に、ロック状態を解除するために必要な回転力が、運転期間中にロック状態を解除するために必要な回転力よりも大きくなる場合があった。機関本体の停止期間中に逆入力遮断クラッチのロック状態を解除できるようにするためには、可変圧縮比機構の回転機を大型にする必要があった。この結果、可変圧縮比機構の消費電力が大きくなったり、回転機を配置する領域が大きくなったりする問題があった。

30

【0009】

本発明は、小型の回転機にて機械圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構を備える内燃機関を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

40

【0010】

本発明の内燃機関は、クランクケースを含む支持構造物および燃焼室を有するシリンダブロックを含む機関本体と、支持構造物に対するシリンダブロックの相対位置を変更することにより機械圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構とを備える。可変圧縮比機構は、支持構造物とシリンダブロックとの間に介在し、偏心軸を含むシャフトと、シャフトを回転させる駆動装置と、支持構造物から離れる向きにシリンダブロックを付勢する付勢部材とを含む。駆動装置は、回転機と、回転機の回転力をシャフトに伝達する駆動力伝達経路に配置されているクラッチとを含む。クラッチは、支持構造物に対してシリンダブロックが離れる向きに対応する回転方向の回転力がクラッチの出力軸に加わると、クラッチの入力軸への回転力の伝達を遮断するように形成されている。内燃機関は、機関本体の停止期間中

50

に機械圧縮比を低下する要求が生じた場合には、機械圧縮比を低下する前の状態において、クラッチの回転力の伝達の遮断を解除するために必要な入力軸の第1のトルクが回転機により入力軸に供給可能な第2のトルクよりも小さいか否かを判別し、第1のトルクが第2のトルクよりも小さい場合には機械圧縮比を低下させ、第1のトルクが第2のトルクよりも大きい場合には機械圧縮比の低下を禁止する。

【0011】

上記発明においては、機関本体の停止期間中に機械圧縮比を低下する要求が生じた場合には、1回目の機械圧縮比の低下を実施した後の状態において、更に2回目の機械圧縮比の低下を実施する場合に、クラッチの回転力の伝達の遮断を解除するために必要な入力軸の第3のトルクが回転機により入力軸に供給可能な第2のトルクよりも小さいか否かを判別し、第3のトルクが第2のトルクよりも小さい場合には1回目の機械圧縮比の低下を実施し、第3のトルクが第2のトルクよりも大きい場合には1回目の機械圧縮比の低下を禁止することができる。

10

【0012】

上記発明においては、機械圧縮比を変更するときの偏心軸の位置を推定し、偏心軸の位置が予め定められた範囲内である場合に、クラッチの回転力の伝達の遮断を解除するために必要な入力軸の第1のトルクが回転機により入力軸に供給可能な第2のトルクよりも小さいと判別することができる。

上記発明においては、機械圧縮比を変更するときの偏心軸の位置を推定し、偏心軸の位置が予め定められた範囲内である場合に、クラッチの回転力の伝達の遮断を解除するために必要な入力軸の第3のトルクが回転機により入力軸に供給可能な第2のトルクよりも小さいと判別することができる。

20

【0013】

上記発明においては、機械圧縮比の低下を禁止した場合には、機関本体の始動後に機械圧縮比を低下させることができる。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、小型の回転機にて機械圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構を備える内燃機関を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0015】

【図1】実施の形態における内燃機関の概略全体図である。

【図2】実施の形態における可変圧縮比機構の概略分解斜視図である。

【図3】実施の形態における機械圧縮比の変更を説明する可変圧縮比機構の第1の概略断面図である。

【図4】実施の形態における機械圧縮比の変更を説明する可変圧縮比機構の第2の概略断面図である。

【図5】実施の形態における機械圧縮比の変更を説明する可変圧縮比機構の第3の概略断面図である。

【図6】実施の形態におけるクラッチの第1の概略断面図である。

40

【図7】実施の形態におけるクラッチの第2の概略断面図である。

【図8】実施の形態における機械圧縮比を低下するときのクラッチの第1の概略断面図である。

【図9】実施の形態における機械圧縮比を低下するときのクラッチの第2の概略断面図である。

【図10】実施の形態における機械圧縮比を上昇するときのクラッチの概略断面図である。

【図11】実施の形態における偏心軸角度とリフトスプリングによりシリンダブロックに加わる荷重とのグラフである。

【図12】実施の形態における偏心軸角度に対するリンク機構が回転力を伝達するときの

50

角度係数のグラフである。

【図13】実施の形態のクラッチにおいて、出力軸に加わるトルクに対するロック状態を解除するために入力軸に必要なトルクのグラフである。

【図14】実施の形態のクラッチにおいて、偏心軸角度に対するロック状態を解除するために入力軸に必要なトルクのグラフである。

【図15】実施の形態における運転制御のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

図1から図15を参照して、実施の形態における内燃機関について説明する。本実施の形態においては、車両に取り付けられている火花点火式の内燃機関を例示して説明する。本実施の形態における内燃機関は、機械圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構を備える。

10

【0017】

図1は、実施の形態における内燃機関の概略図である。内燃機関は、機関本体90を備える。機関本体90は、クランクケース1を含む支持構造物を含む。支持構造物は、クランクシャフトを支持するように形成されている。機関本体90は、シリンダブロック2およびシリンダヘッド3を含む。シリンダブロック2の内部に形成された穴部には、ピストン4が配置されている。燃焼室5の頂面の中央部には、点火栓6が配置されている。本発明においては、任意のピストン4の位置において、ピストン4の冠面、シリンダブロック2の穴部およびシリンダヘッド3に囲まれる空間を燃焼室と称する。

【0018】

20

シリンダヘッド3には、吸気ポート8および排気ポート10が形成されている。吸気ポート8の端部には吸気弁7が配置されている。吸気弁7は、吸気カム49が回転することにより開閉する。排気ポート10の端部には、排気弁9が配置されている。吸気ポート8は、吸気枝管11を介してサージタンク12に連結されている。吸気枝管11には夫々対応する吸気ポート8内に向けて燃料を噴射するための燃料噴射弁13が配置されている。なお、燃料噴射弁13は吸気枝管11に取付ける代りに、各燃焼室5に直接的に燃料を噴射するように配置されていても構わない。

【0019】

サージタンク12は、吸気ダクト14を介してエアクリーナ15に連結されている。吸気ダクト14の内部にはアクチュエータ16によって駆動されるスロットル弁17が配置されている。また、吸気ダクト14の内部には、例えば熱線を用いた吸入空気量検出器18が配置されている。一方、排気ポート10は、排気マニホールド19を介して例えば三元触媒を内蔵した触媒装置20に連結されている。排気マニホールド19には空燃比センサ21が配置されている。

30

【0020】

本実施の形態における内燃機関は、ピストン4が圧縮上死点に位置するときの燃焼室5の容積を変更可能な可変圧縮比機構Aを備える。可変圧縮比機構Aは、クランクケース1に対するシリンダブロック2のシリンダ軸線方向における相対位置を変化させるように形成されている。クランクケース1とシリンダブロック2の間には、付勢部材としてのリフトスプリング65が配置されている。リフトスプリング65は、クランクケース1から離れる向きにシリンダブロック2を付勢するように形成されている。なお、付勢部材としては、この形態に限られず、クランクケース1から離れる向きにシリンダブロック2を付勢する任意の部材を採用することができる。

40

【0021】

クランクケース1とシリンダブロック2には、クランクケース1に対するシリンダブロック2の相対位置を検出するための相対位置センサ22が取付けられている。相対位置センサ22からはクランクケース1とシリンダブロック2との間隔の変化を示す出力信号が出力される。スロットル弁駆動用のアクチュエータ16にはスロットル弁開度を示す出力信号を発生するスロットル開度センサ24が取付けられている。

【0022】

50

本実施の形態における内燃機関の制御装置は、電子制御ユニット30を含む。本実施の形態における電子制御ユニット30は、デジタルコンピュータを含む。デジタルコンピュータは、双方向性バス31によって互いに接続されたROM(リードオンリメモリ)32、RAM(ランダムアクセスメモリ)33、CPU(マイクロプロセッサ)34、入力ポート35および出力ポート36を含む。

【0023】

吸入空気量検出器18、空燃比センサ21、相対位置センサ22およびスロットル開度センサ24の出力信号は夫々対応するAD変換器37を介して入力ポート35に入力される。また、アクセルペダル40にはアクセルペダル40の踏込み量に比例した出力電圧を発生する負荷センサ41が接続されている。負荷センサ41の出力電圧は対応するAD変換器37を介して入力ポート35に入力される。負荷センサ41の出力により要求負荷を検出することができる。更に、入力ポート35にはクランクシャフトが例えば30°回転する毎に出力パルスを発生するクランク角センサ42が接続されている。クランク角センサ42の出力により、クランク角度および機関回転数を検出することができる。

10

【0024】

一方、出力ポート36は、対応する駆動回路38を介して点火栓6、燃料噴射弁13、スロットル弁駆動用のアクチュエータ16、および可変圧縮比機構Aに接続される。これらの装置は、電子制御ユニット30により制御されている。

【0025】

図2に、本実施の形態における可変圧縮比機構の分解斜視図を示す。図3に本実施の形態における可変圧縮比機構の第1の概略断面図を示す。図2および図3を参照して、シリンダブロック2の両側壁の下方には互いに間隔を隔てた複数個の突出部50が形成されている。各突出部50には断面形状が円形のカム挿入孔51が形成されている。一方、クランクケース1の上壁には互いに間隔を隔てて、突出部50同士の間嵌合される複数個の突出部52が形成されている。これらの突出部52にも断面形状が円形のカム挿入孔53が形成されている。

20

【0026】

本実施の形態における可変圧縮比機構は、一对のカムシャフト54, 55を含む。カムシャフト54, 55は、クランクケース1とシリンダブロック2との間に介在する。各カムシャフト54, 55上には、一つおきに各カム挿入孔51内に回転可能に挿入される円形カム58が配置されている。これらの円形カム58は各カムシャフト54, 55の回転軸線と共軸をなす。一方、各円形カム58の両側には、図3に示すように各カムシャフト54, 55の回転軸線に対して偏心して配置された偏心軸57が延びている。この偏心軸57には、別の円形カム56が偏心して回転可能に取付けられている。図2に示されるように、円形カム56は、各円形カム58の両側に配置されている。これらの円形カム56は対応する各カム挿入孔51に回転可能に挿入されている。シリンダブロック2は、偏心軸57を含むカムシャフト54, 55を介して、クランクケース1に支持されている。

30

【0027】

図4に、本実施の形態における可変圧縮比機構の第2の概略断面図を示す。図5に、本実施の形態における可変圧縮比機構の第3の概略断面図を示す。図3から図5は、通常運転において機械圧縮比を変更するときの可変圧縮比機構の機能を説明する断面図である。図3に示す状態から各カムシャフト54, 55上に配置された円形カム58を矢印68に示すように、互いに反対方向に回転させると偏心軸57が互いに近づく方向に移動する。偏心軸57は、それぞれのカムシャフト54, 55の回転軸線の周りに回転する。シリンダブロック2は、矢印99に示すようにクランクケース1から離れる向きに移動する。このときに円形カム56は、カム挿入孔51内において円形カム58とは反対方向に回転し、図4に示されるように偏心軸57が低い位置から中間高さ位置となる。次いで更に円形カム58を矢印68で示される方向に回転させると、シリンダブロック2は、矢印99に示すように更にクランクケース1から離れる向きに移動する。この結果、図5に示されるように偏心軸57は最も高い位置となる。

40

50

【 0 0 2 8 】

図3から図5には、それぞれの状態における円形カム58の中心aと偏心軸57の中心bと円形カム56の中心cとの位置関係が示されている。図3から図5を比較するとわかるように、クランクケース1とシリンダブロック2の相対位置は円形カム58の中心aと円形カム56の中心cとの距離によって定まる。円形カム58の中心aと円形カム56の中心cとの距離が大きくなるほど、シリンダブロック2はクランクケース1から離れる。即ち、可変圧縮比機構Aは回転するカムを用いたリンク機構によりクランクケース1とシリンダブロック2との間の相対位置が変化する。

【 0 0 2 9 】

シリンダブロック2がクランクケース1から離れると、ピストン4が圧縮上死点に位置するときの燃焼室5の容積は増大する。シリンダブロック2がクランクケース1に近づくと、ピストン4が圧縮上死点に位置するときの燃焼室5の容積は減少する。従って各カムシャフト54, 55を回転させることによってピストン4が圧縮上死点に位置するときの燃焼室5の容積を変更することができる。

10

【 0 0 3 0 】

本実施の形態における可変圧縮比機構は、燃焼室5の容積を変更するための偏心軸57を回転させる駆動装置を含む。図2に示されるように、駆動装置は、回転機としてのモータ59、クラッチ70、ウォーム61, 62およびウォームホイール63, 64等を含む。回転軸60には、カムシャフト54, 55を夫々反対方向に回転させるように、螺旋方向が逆向きの一對のウォーム61, 62が取付けられている。ウォーム61, 62と噛合するウォームホイール63, 64が夫々各カムシャフト54, 55の端部に固定されている。なお、駆動装置の回転機としては、モータ59に限られず、クラッチ70の入力軸を回転させることができる任意の装置を採用することができる。

20

【 0 0 3 1 】

本実施の形態では、モータ59を駆動することによってピストン4が圧縮上死点に位置するときの燃焼室5の容積を広い範囲に亘って変更することができる。可変圧縮比機構は、電子制御ユニット30に制御されており、カムシャフト54, 55を回転させるモータ59は、対応する駆動回路38を介して出力ポート36に接続されている。

【 0 0 3 2 】

このように、本実施の形態における可変圧縮比機構は、クランクケース1に対してシリンダブロック2が相対的に移動することにより、ピストンが上死点に到達したときの燃焼室5の容積が可変に形成されている。本実施の形態においては、下死点から上死点までのピストンの行程容積とピストンが上死点に到達したときの燃焼室の容積のみから定まる圧縮比を機械圧縮比と称する。機械圧縮比は、吸気弁の閉弁時期等に依存せず、 $(\text{機械圧縮比}) = (\text{ピストンが上死点に到達したときの燃焼室の容積} + \text{ピストンの行程容積}) / (\text{ピストンが上死点に到達したときの燃焼室の容積})$ にて示すことができる。

30

【 0 0 3 3 】

図3に示す状態では、燃焼室5の容積が小さくなっており、機械圧縮比が高い状態である。吸入空気量が常時一定の場合には実際の圧縮比が高くなる。これに対して、図5に示す状態では、燃焼室5の容積が大きくなっており、機械圧縮比が低い状態である。吸入空気量が常時一定の場合には実際の圧縮比が低くなる。

40

【 0 0 3 4 】

本実施の形態における内燃機関は、運転期間中に機械圧縮比を変更することにより、実際の圧縮比を変更することができる。内燃機関の運転状態に応じて、可変圧縮比機構により機械圧縮比を変更することができる。たとえば、要求負荷が大きくなるほど、吸入空気量が多くなりロッキング等の異常燃焼が生じやすくなる。このために、予め定められた運転領域において、要求負荷が大きくなるほど機械圧縮比を低下させる制御を行うことができる。

【 0 0 3 5 】

図3から図5を参照して、偏心軸57は、カムシャフト54, 55の回転軸、すなわち

50

円形カム 5 8 の回転軸を中心に回転する。機械圧縮比を低下させる場合には、偏心軸 5 7 を矢印 6 8 に示す向きに回転させる。機械圧縮比を上昇させる場合には、偏心軸 5 7 を矢印 6 9 に示す向きに回転させる。

【 0 0 3 6 】

本実施の形態においては、クランクケース 1 に対してシリンダブロック 2 を離す向きに相対移動させるときの偏心軸 5 7 の回転方向を、一方の回転方向と称する。また、クランクケース 1 に対してシリンダブロック 2 を近づける向きに相対移動させるときの偏心軸 5 7 の回転方向を他方の回転方向と称する。本実施の形態においては、矢印 6 8 が一方の回転方向であり、矢印 6 9 が他方の回転方向である。

【 0 0 3 7 】

図 2 を参照して、本実施の形態における可変圧縮比機構は、モータ 5 9 の回転力（トルク）をカムシャフト 5 4 , 5 5 に伝達する駆動力伝達経路に配置されているクラッチ 7 0 を含む。本実施の形態におけるクラッチ 7 0 は、入力側がモータ 5 9 の回転力を伝達する回転軸 6 6 に接続され、出力側がウォーム 6 1 , 6 2 を支持する回転軸 6 0 に接続されている。

【 0 0 3 8 】

本実施の形態におけるクラッチ 7 0 は、いわゆる逆入力遮断クラッチである。本実施の形態における逆入力遮断クラッチは、入力軸からの回転力を出力軸に伝達し、出力軸からの回転力を遮断するように形成されている。すなわち、クラッチ 7 0 は、モータ 5 9 から伝達される回転軸 6 6 の回転力はウォーム 6 1 , 6 2 に伝達し、ウォーム 6 1 , 6 2 から伝達される回転軸 6 0 の回転力は遮断して、モータ 5 9 に伝達しない構造を有する。

【 0 0 3 9 】

図 6 に、本実施の形態におけるクラッチ 7 0 の第 1 の概略断面図を示す。図 7 に、本実施の形態におけるクラッチ 7 0 の第 2 の概略断面図を示す。図 7 は、図 6 における X 線に沿って切断したときの概略断面図である。

【 0 0 4 0 】

図 6 および図 7 を参照して、本実施の形態のクラッチ 7 0 は、外輪 7 7 を含む。外輪 7 7 は、ねじ 8 5 によりハウジング 7 8 に固定されている。外輪 7 7 は、クラッチ 7 0 が駆動している期間中にも移動せずに固定されている。クラッチ 7 0 は、出力軸 7 4 を有する。出力軸 7 4 は、ウォーム 6 1 , 6 2 が固定されている回転軸 6 0 に接続されている。出力軸 7 4 は、回転中心軸 8 8 を回転中心にして回転する。出力軸 7 4 は、穴部 7 5 を有する。穴部 7 5 は、出力軸 7 4 が回転する周方向に沿って複数個が形成されている。本実施の形態における出力軸 7 4 は、断面形状が多角形に形成されている。図 6 に示す例では、出力軸 7 4 は、断面形状が正八角形に形成されている。

【 0 0 4 1 】

クラッチ 7 0 は、入力軸 7 1 を含む。入力軸 7 1 は、回転中心軸 8 8 を回転中心にして回転する。入力軸 7 1 は、モータ 5 9 の回転力を伝達する回転軸 6 6 に接続されている。入力軸 7 1 は、挿入部 7 2 と保持部 7 3 とを有する。挿入部 7 2 および保持部 7 3 は、一体的に回転する。

【 0 0 4 2 】

複数の挿入部 7 2 は、出力軸 7 4 の複数の穴部 7 5 に対応する位置に形成されている。挿入部 7 2 は、出力軸 7 4 の穴部 7 5 に挿入されている。穴部 7 5 の内径は挿入部 7 2 の外径よりも大きくなるように形成されている。挿入部 7 2 と穴部 7 5 との間には隙間が形成されている。複数の保持部 7 3 は、外輪 7 7 と出力軸 7 4 との間に配置されている。また、保持部 7 3 はローラ 8 0 a , 8 0 b に対向し、偏心軸 5 7 が一方の回転方向に回転する向きに入力軸 7 1 が回転したときにローラ 8 0 a を押圧し、偏心軸 5 7 が他方の回転方向に回転する向きに入力軸 7 1 が回転したときにローラ 8 0 b を押圧するように形成されている。

【 0 0 4 3 】

出力軸 7 4 と外輪 7 7 との間の空間には、ローラ 8 0 a , 8 0 b が配置されている。本

10

20

30

40

50

実施の形態におけるローラ 80 a , 80 b は円柱状に形成されている。ローラ 80 a とローラ 80 b との間には、スプリング 81 が配置されている。スプリング 81 は、ローラ 80 a , 80 b を互いに離す向きに付勢する。

【0044】

出力軸 74 と外輪 77 とにより、ローラ 80 a , 80 b を係止させるための係止部 86 a , 86 b が形成される。係止部 86 a , 86 b は、ローラ 80 a , 80 b が付勢されている向きに沿って、出力軸 74 の端面と外輪 77 の内面との間隔が徐々に狭くなっている部分である。また、係止部 86 a , 86 b は、ローラ 80 a , 80 b が通過しないように狭く形成されている。

【0045】

図 2 を参照して、本実施の形態におけるクラッチ 70 は、モータ 59 とウォーム 62 との間に配置されているが、この形態に限られず、モータ 59 の回転力をカムシャフト 54 , 55 に伝達する駆動力伝達経路に配置することができる。例えば、クラッチ 70 は、ウォームホイール 63 , 64 と、カムシャフト 54 , 55 との間に配置されていても構わない。この場合には、それぞれのカムシャフト 54 , 55 に対してクラッチを配置することができる。

【0046】

次に、本実施の形態におけるクラッチ 70 の動作について説明する。本実施の形態におけるクラッチ 70 は、モータ 59 の回転力が入力軸 71 に入力されると、この回転力を出力軸 74 に伝達する。一方で、クラッチ 70 は、カムシャフト 54 , 55 の側からの回転力が出力軸 74 に伝達されると、ロックされてこの回転力を遮断する。特に、クラッチ 70 は、偏心軸 57 が一方の回転方向に回転する向きにてウォーム 61 , 62 から回転力が伝達されると、この回転力を遮断する。

【0047】

図 1 を参照して、本実施の形態においては、リフトスプリング 65 によって、シリンダブロック 2 がクランクケース 1 から離れる向きに付勢されている。内燃機関の運転期間中には、重力の影響や燃焼サイクルの吸気行程において燃焼室 5 が負圧になる影響により、クランクケース 1 に対してシリンダブロック 2 が近づく向きに力が作用する。しかしながら、リフトスプリング 65 が配置されることにより、クランクケース 1 に対してシリンダブロック 2 が離れる向きに常に付勢され、シリンダブロック 2 に振動等が生じることを抑制できる。更に、燃焼室 5 において燃料の燃焼が行なわれごとに、筒内圧によりクランクケース 1 に対してシリンダブロック 2 が離れる方向に力が作用する。

【0048】

シリンダブロック 2 がクランクケース 1 から離れる向きの回転力は、カムシャフト 54 , 55、ウォームホイール 63 , 64 およびウォーム 61 , 62 を介してクラッチ 70 に伝達される。図 6 を参照して、矢印 100 は、クランクケース 1 に対してシリンダブロック 2 が上昇する方向に対応する方向である。すなわち、機械圧縮比が小さくなり、ピストン 4 が上死点に到達したときの燃焼室 5 が大きくなる回転方向を示している。シリンダブロック 2 にはクランクケース 1 に対して離れる方向に常に力が加わり、出力軸 74 には矢印 100 に示す向きに力が加わっている。

【0049】

ローラ 80 a は、スプリング 81 に押圧されて係止部 86 a に接触している。このために、ローラ 80 a に楔の効果が生じて、外輪 77 に対する出力軸 74 の回転が阻止され、出力軸 74 がロックされる。このように、クラッチ 70 は、クランクケース 1 に対してシリンダブロック 2 が離れる方向に対応する出力側からの回転力を遮断することができる。また、同様に、矢印 100 と反対向きの回転力が出力軸 74 に加わった場合には、ローラ 80 b が係止部 86 b に接触して出力軸 74 がロックされる。この様に、クラッチ 70 は、モータ 59 を駆動しない場合に、ローラ 80 a , 80 b が係止部 86 a , 86 b に係止して出力軸 74 をロックする。

【0050】

10

20

30

40

50

図 8 は、機械圧縮比を低下させるときの動作を説明するクラッチ 70 の第 1 の概略断面図である。機械圧縮比を低下させる場合には、クランクケース 1 に対してシリンダブロック 2 を離す向きに移動させる。モータ 59 を駆動することにより、入力軸 71 の挿入部 72 は、矢印 101 に示す向きに回転する。挿入部 72 が穴部 75 の内面に接触する前に、保持部 73 がローラ 80a に接触する。

【 0051 】

図 9 は、機械圧縮比を低下させるときの動作を説明するクラッチ 70 の第 2 の概略断面図である。入力軸 71 を更に回転させることにより、保持部 73 がローラ 80a を押圧する。ローラ 80a は、係止部 86a から離れる。すなわち、ローラ 80a のくさび効果が消失する。このため、出力軸 74 は、ロック状態が解除され、外輪 77 に対して矢印 101 に示す方向に回転可能になる。入力軸 71 の挿入部 72 が、矢印 101 に示す向きに回転することにより、挿入部 72 が出力軸 74 の穴部 75 を押圧し、出力軸 74 を回転させることができる。このときに、出力軸 74 は、ローラ 80b が係止部 86b から離れる向きに回転するためにローラ 80b によるロック状態も解除される。

【 0052 】

図 10 は、機械圧縮比を上昇させるときの動作を説明するクラッチ 70 の概略断面図である。機械圧縮比を上昇させる場合には、クランクケース 1 に対してシリンダブロック 2 を近づける向きに移動させる。モータ 59 を駆動することにより、入力軸 71 の挿入部 72 および保持部 73 を、矢印 102 に示す向きに回転させる。

【 0053 】

入力軸 71 の挿入部 72 および保持部 73 を矢印 102 に示す向きに回転させることにより、保持部 73 がローラ 80b を押圧する。ローラ 80b が係止部 86b から脱離してローラ 80b のくさび効果が消失する。次に、入力軸 71 の挿入部 72 が出力軸 74 の穴部 75 を押圧することにより、入力軸 71 の回転力を出力軸 74 に伝達することができる。出力軸 74 は、矢印 102 に示す向きに回転する。このときに、出力軸 74 は、ローラ 80a が係止部 86a から離れる向きに回転するために、ローラ 80a によるロック状態も解除される。このように、入力軸 71 の回転力を出力軸 74 に伝達することができる。

【 0054 】

ところで、機関本体 90 の運転期間中には、燃焼室 5 にて燃焼が生じることによる筒内圧がシリンダヘッド 3 に作用する。このために、機関本体 90 の運転期間中には、リフトスプリング 65 の付勢力に加えて筒内圧がシリンダブロックに加わる。

【 0055 】

図 8 および図 9 を参照して、機械圧縮比を低下させる場合には、入力軸 71 が矢印 101 に示す向きに回転する。矢印 100 に示す出力軸 74 に加わる回転力は、筒内圧に依存する。筒内圧が高くなると、出力軸 74 に加わる回転力も大きくなり、逆入力トルクをロックしている係止部 86a におけるくさび効果も強くなる。ところが、筒内圧は振動するために、筒内圧が減少する期間中に保持部 73 にてローラ 80a を押圧すると、比較的小さな力にてローラ 80a を係止部 86a から離脱させることができる。

【 0056 】

図 10 を参照して、機械圧縮比を上昇させる場合には、入力軸 71 が矢印 102 に示す向きに回転する。係止部 86a においては、ローラ 80a が係止部 86a から離脱する方向に入力軸 71 が回転する。保持部 73 は、逆入力トルクを遮断していない側の係止部 86b のローラ 80b を押圧するために、容易にローラ 80b を係止部 86b から離脱させることができる。

【 0057 】

ところで、本実施の形態の内燃機関は、機関本体 90 を停止している期間中に可変圧縮比機構を駆動する制御を行う。ここで、機関本体 90 の停止とは、燃焼室 5 における燃料の燃焼が停止しているのみではなく、機関本体 90 から出力されるトルクが零の状態を示す。すなわち、機関回転数が零である状態を示している。このような機関本体 90 が停止している状態においても、例えば、可変圧縮比機構の異常の有無を確認するために機械圧

10

20

30

40

50

縮比を変更する場合がある。

【 0 0 5 8 】

図 1 を参照して、機関本体 9 0 を停止している期間中では、燃焼室 5 における燃料の燃焼を停止している。このため、筒内圧によりシリンダブロック 2 に加えられる荷重は零になる。ところが、クランクケース 1 とシリンダブロック 2 との間に配置されているリフトスプリング 6 5 により、シリンダブロック 2 にはクランクケース 1 から離れる向きに荷重が加わっている。

【 0 0 5 9 】

図 2 を参照して、シリンダブロック 2 に作用する荷重は、カムシャフト 5 4 , 5 5、ウォームホイール 6 3 , 6 4、ウォーム 6 1 , 6 2 および回転軸 6 0 を介して、クラッチ 7 0 の出力軸 7 4 に入力される。このときの出力軸 7 4 に入力されるトルクの回転方向は、クランクケース 1 に対してシリンダブロック 2 が離れる方向に対応する。

【 0 0 6 0 】

図 6 を参照して、機関本体 9 0 の停止期間中においても、クラッチ 7 0 には、出力軸 7 4 に対して矢印 1 0 0 に示す回転方向のトルクが加えられている。ローラ 8 0 a は、係止部 8 6 a に係止して、出力軸 7 4 の回転力が入力軸 7 1 に伝達されることが遮断されている状態である。すなわち、出力軸 7 4 は、ロック状態である。

【 0 0 6 1 】

機関本体 9 0 の停止期間中に、機械圧縮比が上昇させる場合には、機関本体 9 0 の運転期間中と同様の制御によりロック状態を解除することができる。すなわち、図 1 0 に示すように、モータ 5 9 により入力軸 7 1 を矢印 1 0 2 に示す向きに回転させることにより、ローラ 8 0 a によるロック状態を解除して、機械圧縮比を上昇させることができる。

【 0 0 6 2 】

一方で、機械圧縮比を低下させる場合には、図 8 および図 9 に示すように、モータ 5 9 により入力軸 7 1 を矢印 1 0 1 に示す向きに回転させることにより、保持部 7 3 にてローラ 8 0 a を押圧し、係止部 8 6 a からローラ 8 0 a を離脱させる。

【 0 0 6 3 】

ところが、機関本体 9 0 の停止期間中には、燃焼室 5 における燃焼がないために、出力軸 7 4 に加わる矢印 1 0 0 に示す回転力は、ほぼ一定の状態になる。また、クラッチ 7 0 のロック状態を解除するために筒内圧の脈動を利用することができない。このために、機械圧縮比を低下させる場合には、ロック状態を解除するために必要な入力軸 7 1 に加えるトルクは、運転期間中よりも停止期間中の方が大きくなる。すなわち、運転期間中よりも停止期間中の方が、ローラ 8 0 a を係止部 8 6 a から離脱させるために保持部 7 3 を回転させるトルクが大きくなる。

【 0 0 6 4 】

本実施の形態の内燃機関においては、機関本体 9 0 の停止期間中に、機械圧縮比を低下させる要求が生じた場合には、可変圧縮比機構の駆動装置により、クラッチ 7 0 のロック状態を解除できるか否かを判別する。機械圧縮比を低下する前の状態において、クラッチ 7 0 の回転力の伝達の遮断を解除するために必要な入力軸 7 1 の第 1 のトルクが、モータ 5 9 により供給可能な第 2 のトルクよりも小さいか否かを判別する。すなわち、モータ 5 9 の最大トルクによってローラ 8 0 a を押圧して、係止部 8 6 a から離脱させることが可能か否かを判別する。

【 0 0 6 5 】

そして、クラッチ 7 0 のロック状態の解除のための第 1 のトルクが、モータ 5 9 により供給可能な第 2 のトルクよりも小さい場合または第 1 のトルクと第 2 のトルクとが同じ場合には、機械圧縮比を低下させる。一方で、クラッチ 7 0 のロック状態の解除のための第 1 のトルクが、モータ 5 9 により供給可能な第 2 のトルクよりも大きい場合には、機械圧縮比の低下を禁止する。機械圧縮比の低下を禁止した場合には、機関本体 9 0 の始動後に、機械圧縮比を低下させる制御を行う。

【 0 0 6 6 】

10

20

30

40

50

次に、機関本体 90 の停止期間中にクラッチ 70 の出力軸 74 に加わるトルクと、クラッチ 70 のロック状態を解除するために必要な入力軸 71 のトルクとの推定方法について説明する。

【0067】

図 11 は、可変圧縮比機構のリンク機構における偏心軸角度に対するシリンダブロック 2 に加わる荷重のグラフである。縦軸は、リフトスプリング 65 によりシリンダブロック 2 に印加される荷重を示している。図 3 から図 5 を参照して、本実施の形態においては、円形カム 58 の中心 a と偏心軸 57 の中心 b とを結ぶ線と、シリンダブロック 2 の移動方向とのなす角度を偏心軸角度 と称する。機械圧縮比が最も高い図 3 に示す状態では、偏心軸角度が 0° である。本実施の形態においては、機械圧縮比が低下するほど、偏心軸角度が増大する。そして、図 5 に示すように、機械圧縮比が最小の状態では、偏心軸角度がほぼ 180° である。

10

【0068】

図 11 を参照して、本実施の形態においては、機械圧縮比が低くなるほど、クランクケース 1 に対してシリンダブロック 2 が遠ざかるためにリフトスプリング 65 は長くなる。すなわち、機械圧縮比が低くなるほど、リフトスプリング 65 の縮み量は減少し、シリンダブロック 2 に加えられる荷重は減少する。このために、偏心軸角度が大きくなるほど、シリンダブロック 2 に加えられる荷重は小さくなっている。偏心軸角度が 180° になった場合においてもリフトスプリング 65 は縮んでいる状態であり、最小荷重がシリンダブロック 2 に加わっている。

20

【0069】

このように、リフトスプリング 65 からシリンダブロック 2 に印加される荷重は、クランクケース 1 に対するシリンダブロック 2 の相対位置により定まる。本実施の形態においては、相対位置センサ 22 により相対位置を検出することにより、リフトスプリング 65 による荷重を算出することができる。また、相対位置から偏心軸角度を算出することができる。または、任意の装置により偏心軸角度を検出し、リフトスプリングによる荷重を算出して構わない。

【0070】

図 12 に、偏心軸角度に対する角度係数のグラフを示す。縦軸の角度係数は、リンク機構によりシリンダブロック 2 に加わる荷重がウォームホイール 63, 64 に伝達されるとき力の伝達率を示している。図 3 から図 5 に示すように、本実施の形態の可変圧縮比機構は、円形カム 56, 58 の中心 a, c と偏心軸 57 の中心 b とが相対移動するリンク機構を有する。シリンダブロック 2 に加わる荷重は、このリンク機構を介してウォームホイール 63, 64 に伝達される。このときに、リンク機構の状態、すなわち、偏心軸角度に依存して、ウォームホイール 63, 64 に伝達される回転力が変化する。シリンダブロックに加わる荷重が同一であっても、角度係数が大きくなるほどウォームホイール 63, 64 に伝達されるトルクは大きくなる。図 11 に示すシリンダブロック 2 に加わる荷重に対して図 12 に示す角度係数を乗じることにより、ウォームホイール 63, 64 に加えられるトルクを算出することができる。

30

【0071】

次に、ウォームホイール 63, 64 とウォーム 61, 62 とのギヤ比に基づいて、クラッチ 70 の出力軸 74 に加わるトルクを算出することができる。なお、この出力軸 74 に入力されるトルクにより、クラッチ 70 のロック状態が達成されている。

40

【0072】

図 13 は、クラッチ 70 の出力軸 74 に加わるトルクに対するロック解除トルクを示すグラフである。図 13 は、機械圧縮比を低下させるときのグラフを示しており、縦軸は、機械圧縮比を低下させる時にクラッチ 70 のロック状態を解除するために必要なトルクである。すなわち、クラッチ 70 の入力軸 71 に印加されるべきトルクを示している。出力軸 74 に加わるトルクが大きくなるほど、ロック状態を解除するためのトルクも大きくなっている。機関本体 90 の運転期間中では、筒内圧の脈動を利用することができるために

50

、クラッチ 70 のロック状態を解除するためのトルクは、出力軸 74 に加わるトルクとほぼ等しくなる。ところが、機関本体 90 の停止期間中には、ロック状態を解除するためのトルクは、出力軸 74 に加わるトルクよりも大きくなっている。

【 0073 】

図 11 および図 12 の関係により算出されるクラッチ 70 の出力軸 74 に加わるトルクに、図 13 に示す関係に基づいてクラッチ 70 のロック状態を解除するために入力軸 71 に必要なトルクを算出することができる。

【 0074 】

図 14 は、機械圧縮比を低下する時に、偏心軸角度に対するロック状態を解除するために必要なトルクを示すグラフである。本実施の形態の駆動装置のモータ 59 は、クラッチ 70 の入力軸 71 に加えることが可能なトルクがロック状態を解除するためのトルクの最大値よりも小さくなるように形成されている。図 14 には、駆動装置のモータ 59 により入力軸 71 に加えることが可能なトルクの上限が示されている。

10

【 0075 】

偏心軸角度 L 以下の範囲および偏心軸角度 H 以上の範囲においては、ロック状態を解除するためのトルクよりも大きなトルクをモータ 59 により供給することができて、ロック状態を解除することができる。ところが、偏心軸角度 L よりも大きく偏心軸角度 H よりも小さな範囲においては、クラッチ 70 のロック状態を解除するために必要なトルクは、モータ 59 により入力軸 71 に供給可能なトルクよりも大きくなっている。すなわち、偏心軸角度 L よりも大きく偏心軸角度 H よりも小さな範囲では、機械圧縮比を低下させるためにロック状態を解除することは不可能になっている。

20

【 0076 】

そこで、本実施の形態の内燃機関においては、現在の偏心軸角度 θ を検出し、現在の偏心軸角度 θ が偏心軸角度 L 以下の場合または偏心軸角度 H 以上の場合には、クラッチ 70 のロック状態を解除するために必要な入力軸 71 のトルクが、モータ 59 により入力軸 71 に供給可能なトルクよりも小さいと判別する。モータ 59 によりクラッチ 70 に供給できるトルクが大きく、クラッチ 70 のロック状態を解除できると判別する。このために、機械圧縮比を低下させる制御を行う。

【 0077 】

一方で、現在の偏心軸角度 θ が偏心軸角度 L よりも大きく偏心軸角度 H よりも小さい場合には、クラッチ 70 のロック状態を解除するために必要な入力軸 71 のトルクが、モータ 59 により入力軸 71 に供給可能なトルクよりも大きいと判別する。偏心軸角度 L よりも大きく偏心軸角度 H よりも小さい領域は、ロック状態の解除が不可能な領域であり、機械圧縮比の低下を禁止する制御を行う。

30

【 0078 】

このように、モータ 59 により入力軸 71 に供給可能なトルクに応じて、機械圧縮比を低下させる範囲を定めることにより、全ての偏心軸角度において機械圧縮比を低下可能に形成する必要がなく、モータ 59 の最大トルクを小さくすることができる。すなわち、モータ 59 の容量を小さくすることができる。たとえば、図 14 に示すクラッチのロック状態を解除するために必要なトルクの最大値よりも、モータにより入力軸に供給されるトルクの最大値を大きくすると、全ての偏心軸角度 θ において機械圧縮比を低下することができる。しかしながら、この場合には、機械圧縮比を低下させる為のモータが過大になる。本実施の形態における運転制御は、機械圧縮比の低下が可能か否かを判別するために、機械圧縮比の低下が不可能な場合にモータを駆動することを回避できる。このために駆動装置のモータが出力するトルクの上限を低くすることができる。図 14 を参照して、クラッチのロック状態を解除するために必要なトルクの最大値よりも、モータにより入力軸に供給するトルクの最大値を小さくすることができる。この様に、モータの容量を小さくすることができて小型化を図ることができる。

40

【 0079 】

本実施の形態では、機械圧縮比を低下させる前の偏心軸の位置を推定し、偏心軸の位置

50

が予め定められた範囲内である場合に、機械圧縮比の低下が可能であると判別する。偏心軸の位置を用いて判別することにより、クラッチのロック状態を解除するために必要なトルクがモータにより入力軸に供給されるトルクよりも小さいか否かを容易に判別することができる。

【 0 0 8 0 】

本実施の形態においては、偏心軸の位置を特定するために、偏心軸角度を用いているが、この形態に限られず、偏心軸の位置に関する任意の変数を採用することができる。例えば、偏心軸の位置は、クランクケース 1 に対するシリンダブロック 2 の相対位置に依存する。このために、偏心軸角度の代わりに、クランクケース 1 に対するシリンダブロック 2 の相対位置を採用しても構わない。

10

【 0 0 8 1 】

ところで、機関本体 9 0 の停止期間中に機械圧縮比を低下させて一旦停止した後に、更に、機械圧縮比を低下させる場合がある。すなわち、1 回目の機械圧縮比の低下の後に、2 回目の機械圧縮比の低下を行う場合がある。この制御では、1 回目の機械圧縮比の低下を実施する場合に、モータ 5 9 による機械圧縮比の低下が可能であっても、2 回目の機械圧縮比の低下が不可能な場合がある。すなわち、停止期間中に機関圧縮比の低下ができなくなる虞がある。たとえば、図 1 4 において、1 回目の機械圧縮比の低下により、ロック状態の解除が可能である領域からロック状態の解除が不可能な領域に移行する場合がある。

【 0 0 8 2 】

本実施の形態における運転制御では、1 回目の機械圧縮比の低下を実施する前の状態に加えて、1 回目の機械圧縮比の低下を実施した後の状態についても、2 回目の機械圧縮比の低下が可能か否かを判別する。すなわち、1 回目の機械圧縮比を低下した後の状態において、クラッチ 7 0 の回転力の伝達の遮断を解除するために必要な入力軸 7 1 の第 3 のトルクが、モータ 5 9 により入力軸 7 1 に供給可能な第 2 のトルクよりも小さいか否かを判別する。そして、第 3 のトルクが第 2 のトルクよりも小さい場合または等しい場合には機械圧縮比を低下させ、第 3 のトルクが第 2 のトルクよりも大きい場合には機械圧縮比の低下を禁止する制御を行う。この制御を行うことにより、機械圧縮比を低下させた後の状態から更に機械圧縮比を低下させる要求が生じた場合にも機械圧縮比を低下させることができる。

20

30

【 0 0 8 3 】

また、停止期間中に機械圧縮比を上昇させる場合についても同様に、機械圧縮比を上昇させることにより、機械圧縮比を低下させるためにロック状態を解除することが不可能な領域に移行する場合がある。本実施の形態においては、機械圧縮比を上昇させる場合にも、機械圧縮比を上昇した後の状態から機械圧縮比の低下が実施できるか否かを判別している。機械圧縮比を上昇した後の状態から機械圧縮比の低下が不可能な場合には、機械圧縮比の上昇を禁止する制御を行っている。そして、機関本体 9 0 の始動後に機械圧縮比を上昇させる制御を行っている。

【 0 0 8 4 】

図 1 5 に、本実施の形態における運転制御のフローチャートを示す。図 1 5 に示す運転制御は、たとえば、予め定められた時間間隔ごとに繰り返して行うことができる。

40

【 0 0 8 5 】

ステップ 1 2 0 においては、機関本体 9 0 が停止している状態か否かを判別する。例えば、機関回転数が零であるか否かを判別する。ステップ 1 2 0 において、機関本体 9 0 が運転期間中である場合には、この制御を終了する。ステップ 1 2 0 において、機関本体 9 0 が停止期間中である場合にはステップ 1 2 1 に移行する。

【 0 0 8 6 】

ステップ 1 2 1 においては、機械圧縮比の変更要求を検出したか否かを判別する。機械圧縮比の変更要求を検出していない場合には、この制御を終了する。機械圧縮比の変更要求を検出した場合には、ステップ 1 2 2 に移行する。

50

【 0 0 8 7 】

ステップ 1 2 2 においては、現在の機械圧縮比の状態における偏心軸角度 i と、機械圧縮比を変更した後の状態における偏心軸角度 j とを算出する。偏心軸角度 i , j は、現在の機械圧縮比または目標の機械圧縮比に基づいて算出することができる。

【 0 0 8 8 】

次に、ステップ 1 2 3 においては、機械圧縮比を低下させるか否かを判別する。ステップ 1 2 3 において、機械圧縮比を低下させる場合には、ステップ 1 2 4 に移行する。なお、機械圧縮比を上昇させる場合については後述する。

【 0 0 8 9 】

ステップ 1 2 4 においては、機械圧縮比を低下する前の偏心軸角度、すなわち、現在の偏心軸角度 i が、偏心軸角度の下限判定値よりも大きく上限判定値よりも小さい範囲内か否かを判別する。すなわち、モータ 5 9 によりロック状態の解除が不可能な領域であるか否かを判別する。これらの判定値は予め定めておくことができる。本実施の形態においては、現在の偏心軸角度 i が図 1 4 に示す偏心軸角度 L よりも大きく偏心軸角度 H よりも小さい範囲内か否かを判別する。ステップ 1 2 4 において、現在の偏心軸角度 i が偏心軸角度 L よりも大きく偏心軸角度 H よりも小さい範囲内である場合には、機械圧縮比の低下を禁止し、ステップ 1 2 5 に移行する。

10

【 0 0 9 0 】

ステップ 1 2 5 においては、機関本体 9 0 を始動したときに機械圧縮比を低下させるフラグを 1 に設定する。このフラグは、機関本体 9 0 を始動した直後に読み込まれ、フラグが 1 である場合には、機械圧縮比を低下させる制御を行う。

20

【 0 0 9 1 】

ステップ 1 2 4 において、偏心軸角度 i が偏心軸角度 L 以下または偏心軸角度 H 以上である場合には、ステップ 1 2 6 に移行する。すなわち、モータ 5 9 によりクラッチ 7 0 のロック状態を解除できる場合には、ステップ 1 2 6 に移行する。

【 0 0 9 2 】

ステップ 1 2 6 においては、機械圧縮比を低下させた後の状態において、偏心軸角度 j が偏心軸角度の下限判定値よりも大きく上限判定値よりも小さい範囲内か否かを判別する。本実施の形態においては、図 1 4 に示す偏心軸角度 L よりも大きく偏心軸角度 H よりも小さい範囲内か否かを判別する。すなわち、1 回目の機械圧縮比の低下を実施した後の偏心軸角度 j の状態において、更に 2 回目の機械圧縮比の低下を実施することが可能か否かを判別する。

30

【 0 0 9 3 】

ステップ 1 2 6 において、偏心軸角度 j が偏心軸角度 L よりも大きく偏心軸角度 H よりも小さい範囲内である場合には、ステップ 1 2 5 に移行する。この場合には、機械圧縮比の低下を禁止する制御を行う。ステップ 1 2 6 において、偏心軸角度 j が偏心軸角度 L 以下である場合または偏心軸角度 H 以上の場合には、ステップ 1 2 7 に移行する。ステップ 1 2 7 においては、目標の機械圧縮比まで低下させる制御を行う。

【 0 0 9 4 】

一方で、ステップ 1 2 3 において、機械圧縮比を上昇させる場合には、ステップ 1 2 6 に移行する。この後の制御は機械圧縮比を低下させる場合と同様であり、ステップ 1 2 6 においては、機械圧縮比を上昇した後の状態において、機械圧縮比を低下させることが可能か否かを判別する。機械圧縮比を上昇させた後の偏心軸角度 j が、偏心軸角度 L よりも大きく偏心軸角度 H よりも小さい範囲内か否かを判別する。

40

【 0 0 9 5 】

ステップ 1 2 6 において、機械圧縮比を上昇した後の偏心軸角度 j が偏心軸角度 L よりも大きく偏心軸角度 H よりも小さい場合には、ステップ 1 2 5 に移行する。この場合においても機械圧縮比の上昇を禁止する制御を行う。ステップ 1 2 5 においては、機関本体 9 0 を始動した直後に機械圧縮比を上昇させるフラグを 1 に設定する。ステップ 1 2 6 において、偏心軸角度 j が偏心軸角度 L 以下である場合または偏心軸角度 H 以上

50

である場合には、ステップ 1 2 7 に移行する。ステップ 1 2 7 においては、機械圧縮比を上昇させる制御を行う。

【 0 0 9 6 】

このように、本実施の形態においては、小型のモータ 5 9 を用いて機関本体 9 0 が停止している期間中に機械圧縮比の変更制御を行うことができる。

【 0 0 9 7 】

本実施の形態においては、機械圧縮比を変更する前に機械圧縮比の低下が可能か否かを判別し、更に、機械圧縮比を変更した後の状態から機械圧縮比を低下できるか否かを判別しているが、この形態に限られず、機械圧縮比を変更した後の状態は判別しなくても構わない。たとえば、1 回目の機械圧縮比の変更では機械圧縮比を低下し、2 回目の機械圧縮比の変更では機械圧縮比を上昇させることが予め定められている場合には、1 回目の機械圧縮比の変更後の状態から機械圧縮比を低下できるか否かを判別しなくても構わない。

10

【 0 0 9 8 】

本実施の形態における逆入力遮断クラッチは、機械圧縮比が上昇する回転方向および機械圧縮比が低下する回転方向の両方向の入力軸からの回転力を出力軸に伝達し、出力軸からの両方向の回転力を遮断するように形成されているが、この形態に限られず、入力軸からの両方向の回転力を出力側に伝達し、機械圧縮比が低下する方向の出力軸からの回転力を遮断するように形成されていれば構わない。

【 0 0 9 9 】

本実施の形態においては、車両に取り付けられている内燃機関を例示して説明を行なったが、この形態に限られず、任意の装置や設備等に配置されている内燃機関に本発明を適用することができる。

20

【 0 1 0 0 】

上述のそれぞれの制御においては、機能および作用が変更されない範囲において適宜ステップの順序を変更することができる。

【 0 1 0 1 】

上述のそれぞれの図において、同一または相等する部分には同一の符号を付している。なお、上記の実施の形態は例示であり発明を限定するものではない。また、実施の形態においては、特許請求の範囲に示される変更が含まれている。

【 符号の説明 】

30

【 0 1 0 2 】

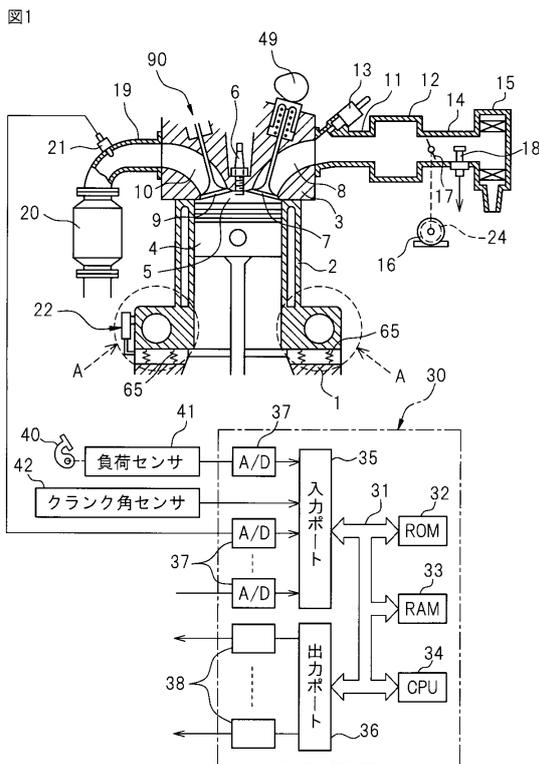
- 1 クランクケース
- 2 シリンダブロック
- 4 ピストン
- 5 燃焼室
- 2 2 相対位置センサ
- 3 0 電子制御ユニット
- 5 4 , 5 5 カムシャフト
- 5 6 , 5 8 円形カム
- 5 7 偏心軸
- 5 9 モータ
- 6 1 , 6 2 ウォーム
- 6 3 , 6 4 ウォームホイール
- 6 5 リフトスプリング
- 7 0 クラッチ
- 7 1 入力軸
- 7 4 出力軸
- 8 0 a , 8 0 b ローラ
- 8 6 a , 8 6 b 係止部
- 9 0 機関本体

40

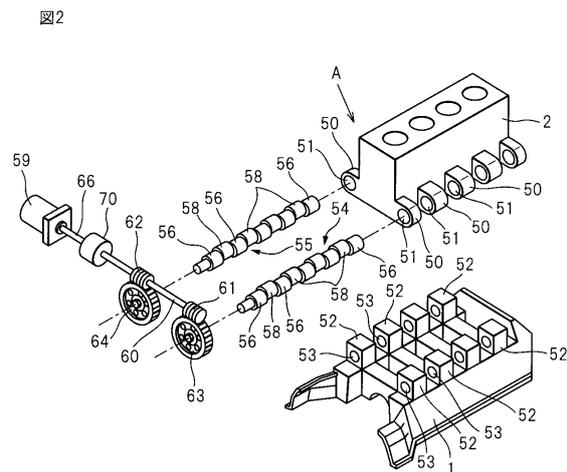
50

A 可変圧縮比機構

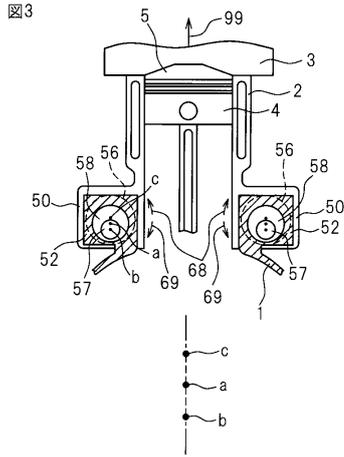
【図1】



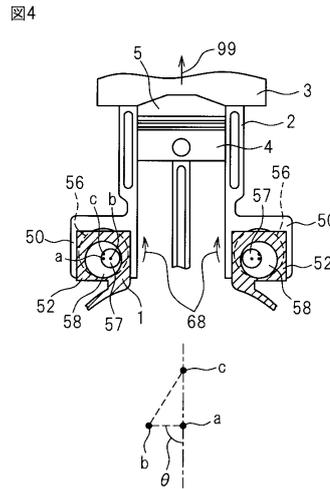
【図2】



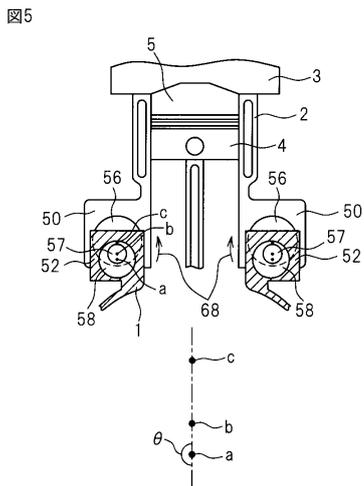
【 図 3 】



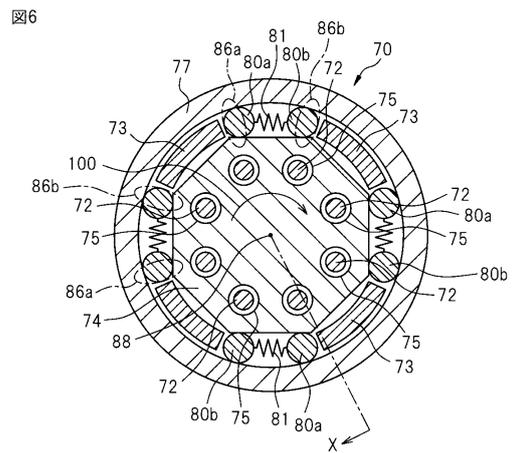
【 図 4 】



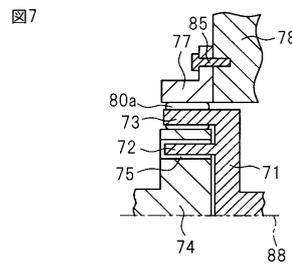
【 図 5 】



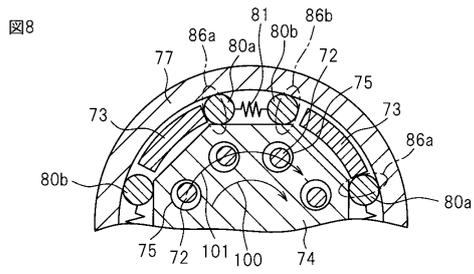
【 図 6 】



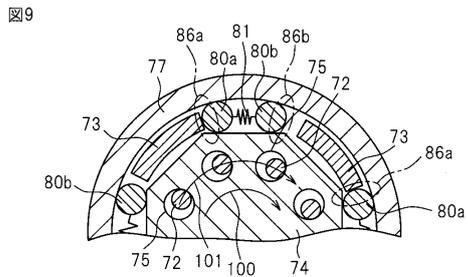
【 図 7 】



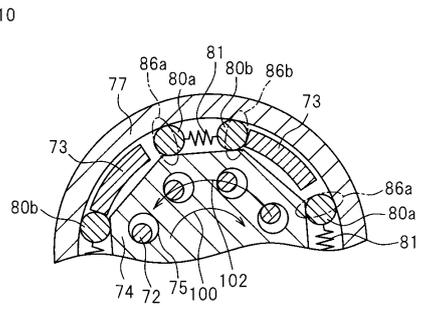
【図8】



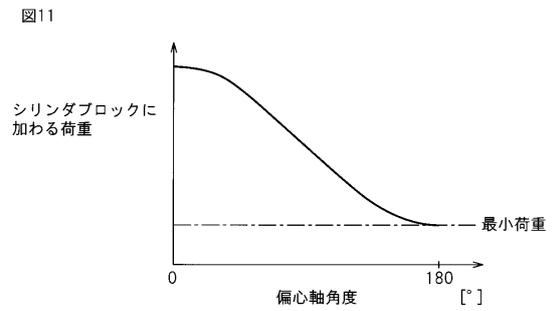
【図9】



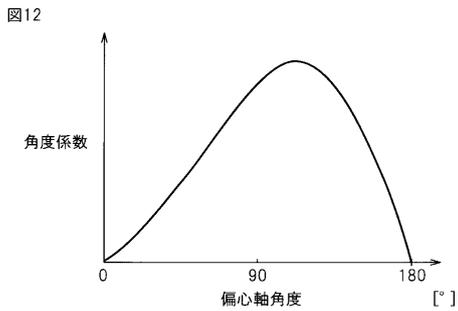
【図10】



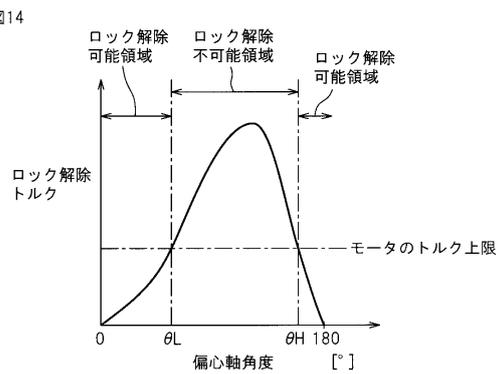
【図11】



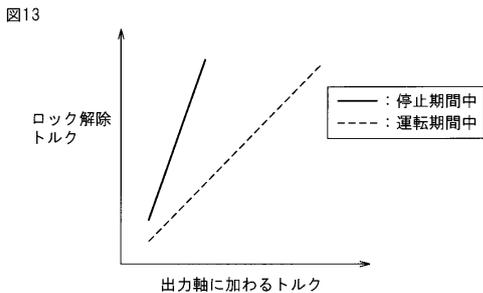
【図12】



【図14】

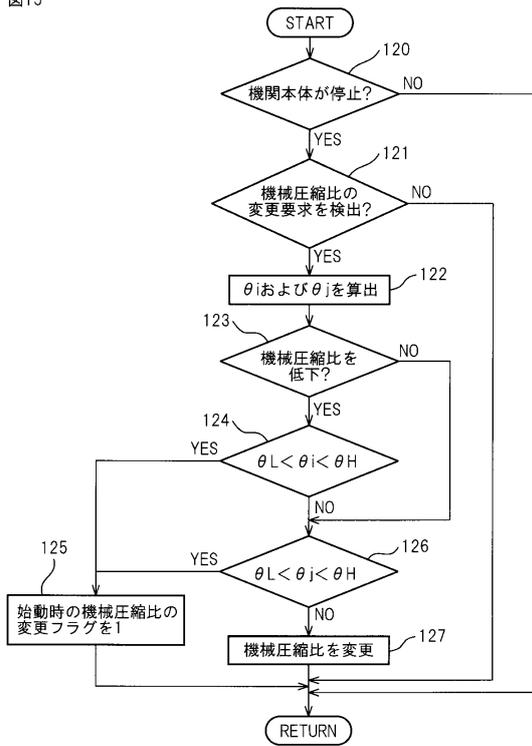


【図13】



【図15】

図15



フロントページの続き

- (72)発明者 大河 誠
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 酒井 和人
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 有賀 信

- (56)参考文献 特開2012-225161(JP,A)
特開2007-298003(JP,A)
特開2001-214770(JP,A)
特開2013-036467(JP,A)
特開2004-340018(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D	13/00	28/00
F02B	61/00	79/00
F02F	1/00	1/42
F02F	7/00	
F02D	43/00	45/00